



CONHECENDO A FENOLOGIA

do

FEIJOEIRO

E SEUS ASPECTOS FITOTÉCNICOS

Embrapa

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos

***Embrapa
Brasília, DF
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rodovia GO 462, Km 12, Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2105
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Arroz e Feijão

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Lineu Alberto Domiti*

Secretário-executivo: *Pedro Marques da Silva*

Membros: *Aluísio Goulart Silva, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Elcio Perpétuo Guimaráes, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Luís Fernando Stone, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Roselene de Queiroz Chaves*

Supervisão editorial: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Revisão de texto: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Fábio Fernandes Nolêto*

Fotos da capa: *Sebastião José de Araújo*

Capa: *Fábio Fernandes Nolêto*

1ª edição

1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos
/ Márcia Gonzaga de Castro Oliveira ... [et al.]. – Brasília, DF :
Embrapa, 2018.

59 p. : il. color ; 29,7 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-770-0

1. Feijão – Etapa de desenvolvimento da planta. 2. Feijão –
Fitotecnia. I. Oliveira, Márcia Gonzaga de Castro. II. Embrapa Arroz e
Feijão.

CDD 635.652

© Embrapa, 2018

Autores

Márcia Gonzaga de Castro Oliveira

Engenheira agrícola, mestre em Sistemas Agroindustriais, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Luciene Fróes Camarano de Oliveira

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Adriane Wendland

Engenheira agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Cleber Moraes Guimarães

Engenheiro agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Eliane Dias Quintela

Engenheira agrônoma, Ph.D. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Flávia Rabelo Barbosa

Engenheira agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Maria da Conceição Santana Carvalho

Engenheira agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Murillo Lobo Junior

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Pedro Marques da Silveira

Engenheiro agrônomo, doutor em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Sumário

Apresentação	7
Hábitos de crescimento do feijoeiro	9
Estádios de desenvolvimento da planta de feijoeiro	11
Pragas	23
Doenças	31
Necessidade hídrica	43
Deficiência hídrica.....	45
Exigências nutricionais.....	47
Deficiências nutricionais.....	51
Referências.....	57
Literatura recomendada	59

Apresentação

O feijão-comum é essencial para a alimentação do povo brasileiro, mas o frequente vai e vem dos preços e a instabilidade do mercado fazem dele, injustamente, um vilão da economia, colocando-o, em diversas ocasiões, fora do alcance de muitos consumidores. As tecnologias desenvolvidas por muitos em nosso país buscam fazer com que esse cenário seja menos frequente e que o feijão só venha a ser pauta de conversas por ser excelente fonte nutricional e proporcionar bem-estar pessoal.

Esta é uma publicação desenhada para àqueles que trabalham com o feijão-comum e que sentem a necessidade de um documento que agregue em suas páginas informações sobre as diferentes etapas de desenvolvimento da planta e, associadas a elas, informações sobre as principais pragas, requerimento de água e aspectos nutricionais da cultura.

A combinação dessas informações requereu um trabalho intenso, em equipe, e a colocação, em palavras de fácil entendimento, dos resultados de pesquisa de várias áreas e anos que a Embrapa Arroz e Feijão tem gerado com o apoio de inúmeros parceiros públicos e privados.

A utilização, pelos agricultores, das informações disponíveis neste documento permitirá que atuem a tempo de evitar as potenciais perdas que efeitos bióticos e abióticos adversos possam causar ao feijoeiro. É nossa intenção que o domínio e a aplicação correta das informações disponibilizadas nesta publicação contribuam de maneira significativa para aumentar a sustentabilidade da cultura.

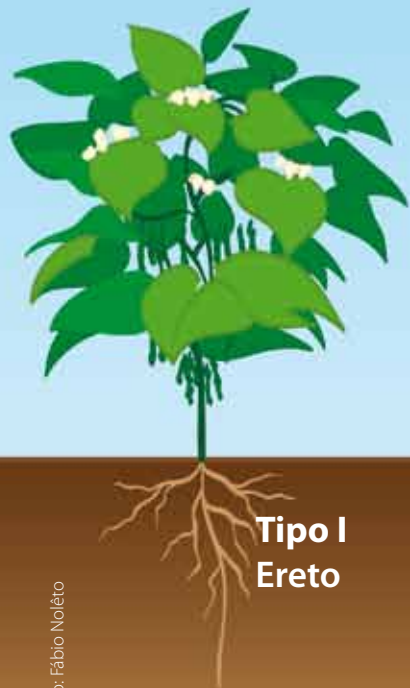
Para finalizar, devemos reconhecer e parabenizar os esforços da equipe que trabalhou para fazer com que esta publicação chegasse com qualidade às mãos de todos os interessados na cultura do feijoeiro. Nesse processo, estiveram envolvidos pesquisadores, transferidores de tecnologia e expertos em comunicação que combinaram suas habilidades para produzir “Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos”.

Elcio Perpétuo Guimarães
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



Hábitos de crescimento do feijoeiro

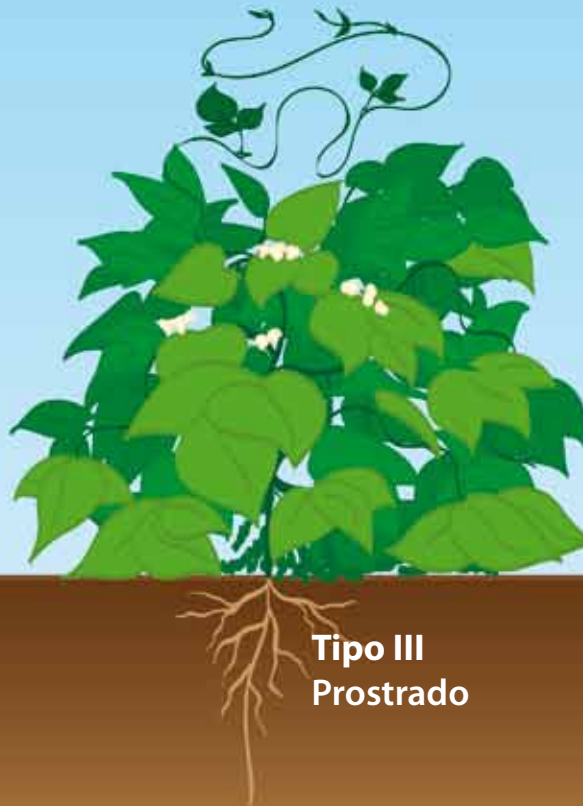
São agrupados e caracterizados em quatro tipos principais: Tipo I, de hábito determinado, e tipos II, III e IV, de hábito indeterminado



Tipo I
Ereto



Tipo II
Semiereto



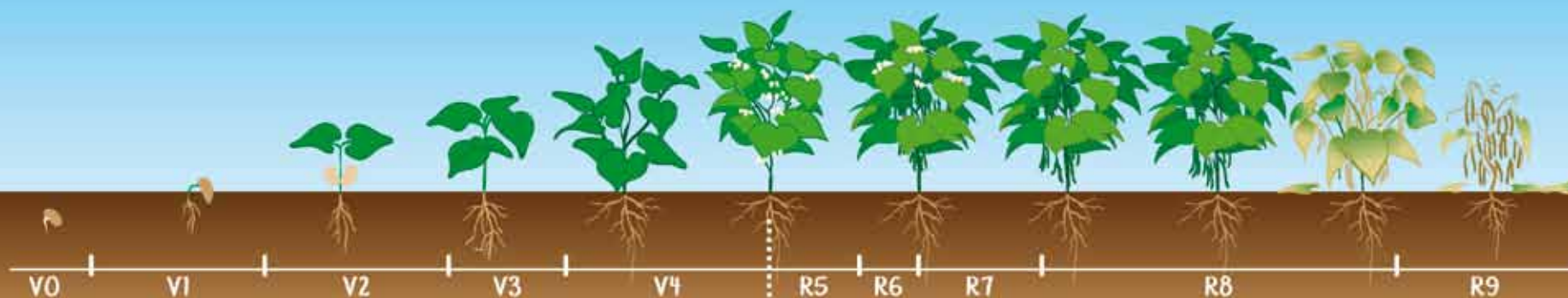
Tipo III
Prostrado



Tipo IV
Trepador

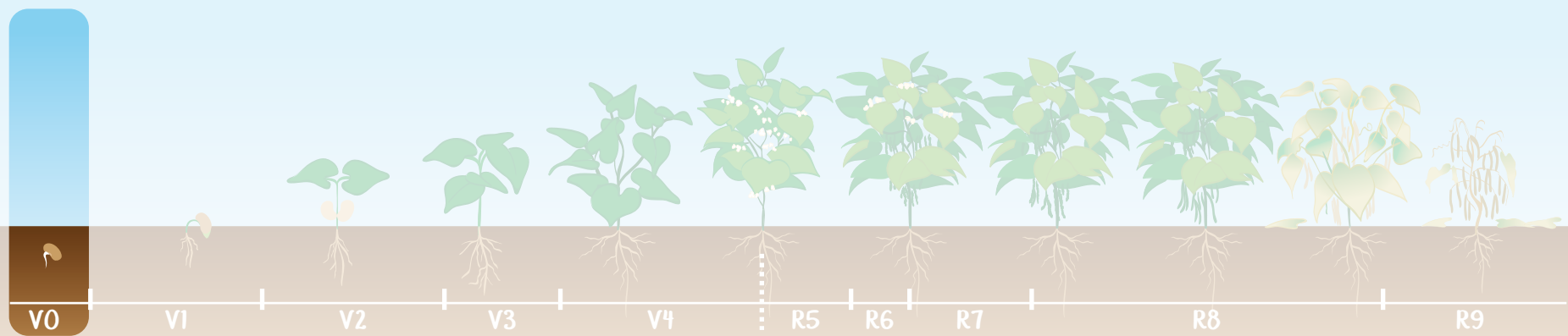


Estádios de desenvolvimento da planta de feijoeiro



A escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo biológico nas fases vegetativa e reprodutiva. Essas, por sua vez, são subdivididas em dez estádios. A fase vegetativa (V) é constituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9.

O objetivo desta publicação é identificar momentos para a tomada de decisões, de produtores e técnicos, para aumentar a produtividade do feijoeiro. As plantas têm exigências diferentes de nutrientes e de água, nas suas diferentes fases fenológicas, respondendo melhor ao controle de plantas daninhas, pragas e doenças feitos na fase certa.

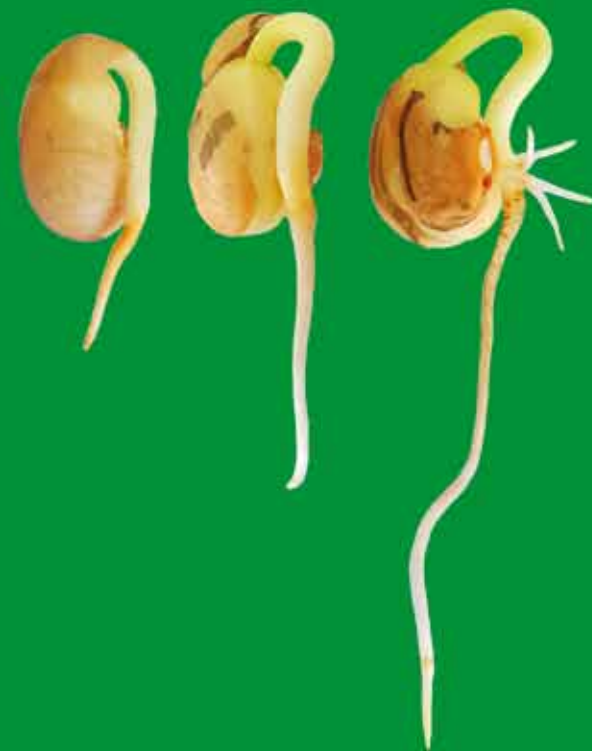


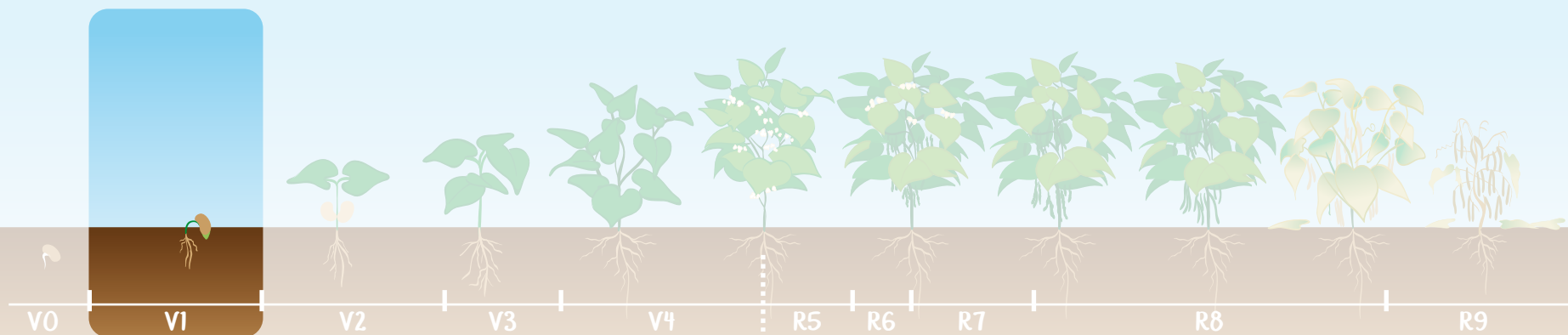
V0

Germinação



Inicia no dia da sementeira, em solo úmido, ou no dia da chuva ou irrigação, quando a sementeira ocorre em solo seco. A semente incha e começa a germinar, rompendo o solo, ocasião em que os cotilédones atingem a superfície.





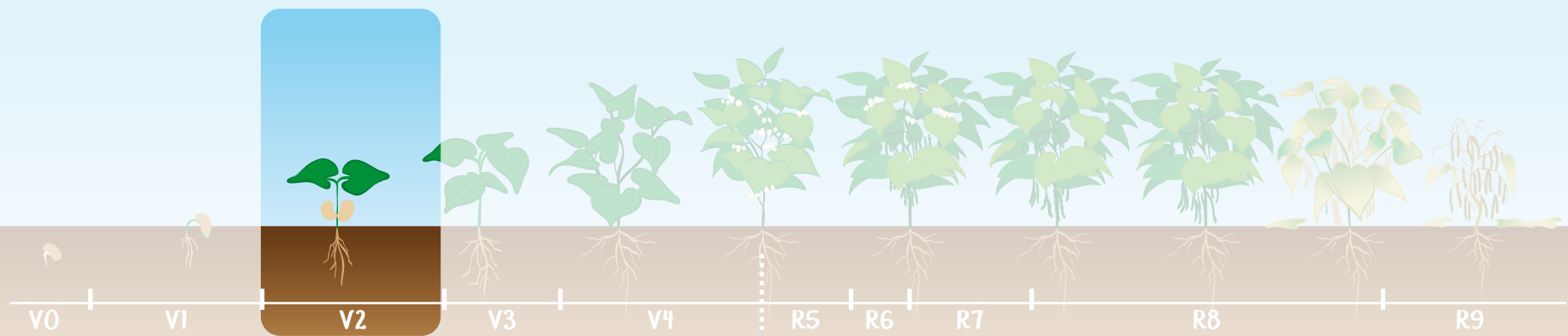
V1

Emergência

Essa etapa ocorre quando 50% dos cotilédones já são visíveis e começam a se separar, terminando quando as folhas primárias se separam e se abrem.

As primeiras folhas simples (primárias) iniciam seu desenvolvimento.





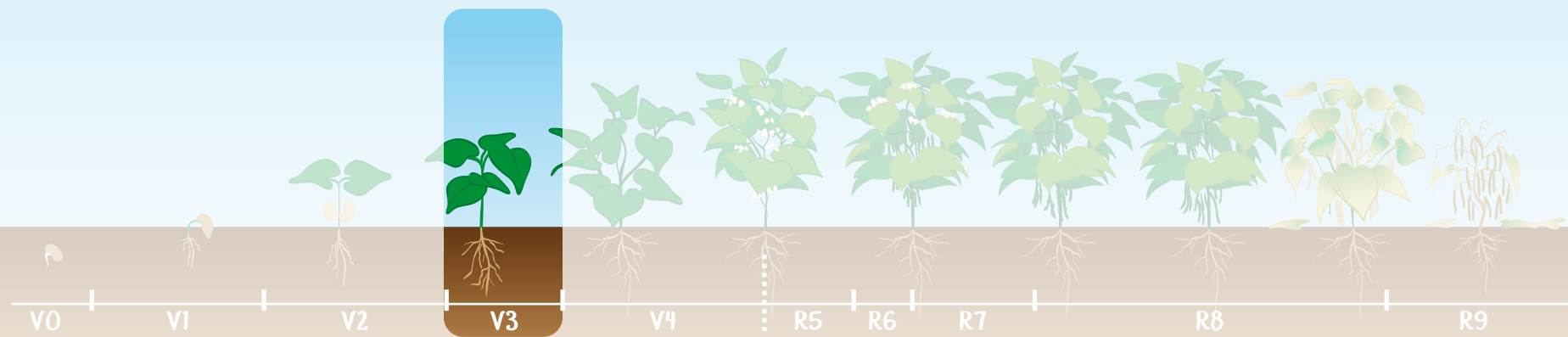
V2

Folhas
primárias

Essa fase inicia quando ocorre a abertura e o crescimento das folhas primárias, as quais, totalmente expandidas, ficam na posição horizontal. Termina quando a primeira folha trifoliolada se abre.



Foto: Sebastião Araújo



V3

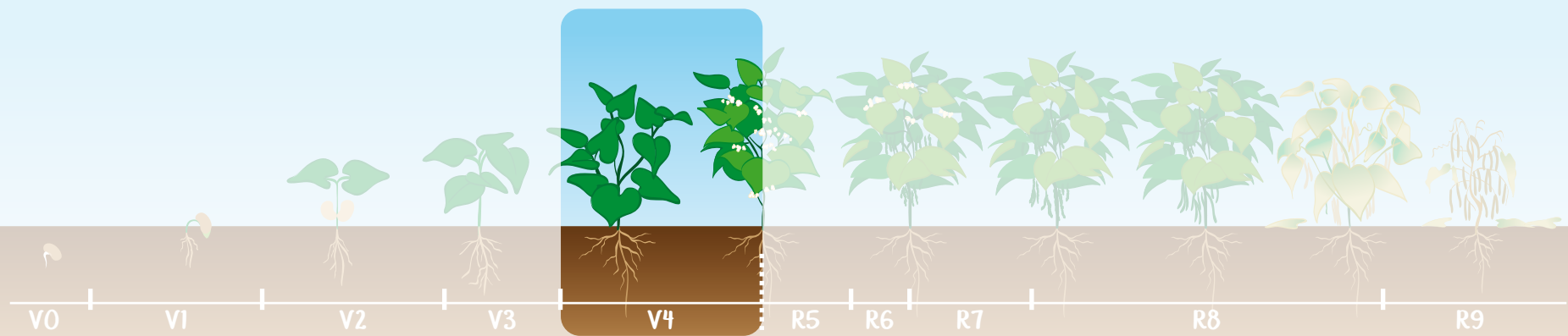
**Primeira folha
composta
aberta**

Fotos: Sebastião Araújo



Surge a primeira folha composta, formada por três menores (trifoliolada) que se exibem completamente abertas e planas.

Essa etapa termina quando a segunda folha trifoliolada encontra-se em pleno crescimento e a terceira se abre.



V4

Terceira folha trifoliolada aberta

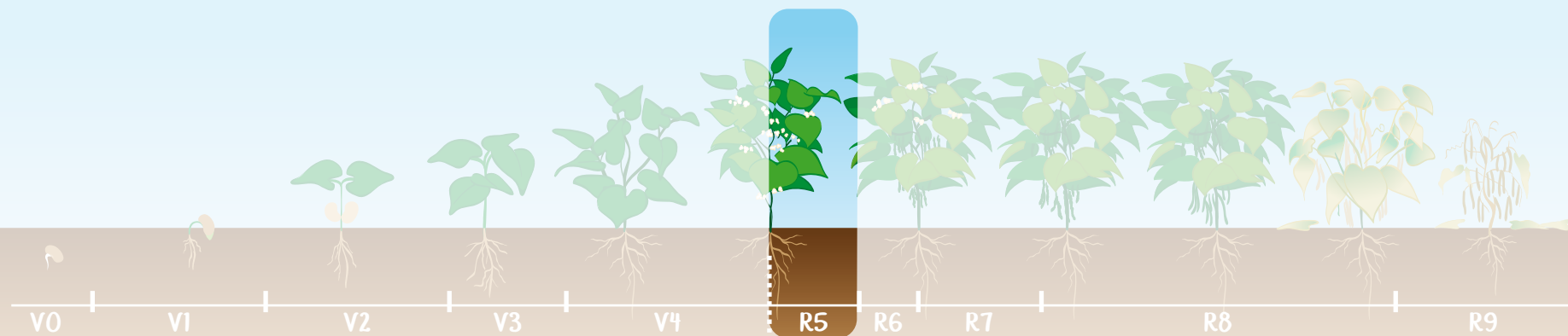


Nessa fase, a terceira folha trifoliolada encontra-se completamente aberta e plana, ocorrendo o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários. Esse período é menor nas cultivares de hábito ereto (tipo I) e maior nas de hábito semiprostrado, prostrado ou trepador (tipos II, III e IV).

Termina com o surgimento dos botões florais, que costuma variar de acordo com o ciclo da cultivar e o hábito de crescimento.



Fotos: Sebastião Araújo



R5

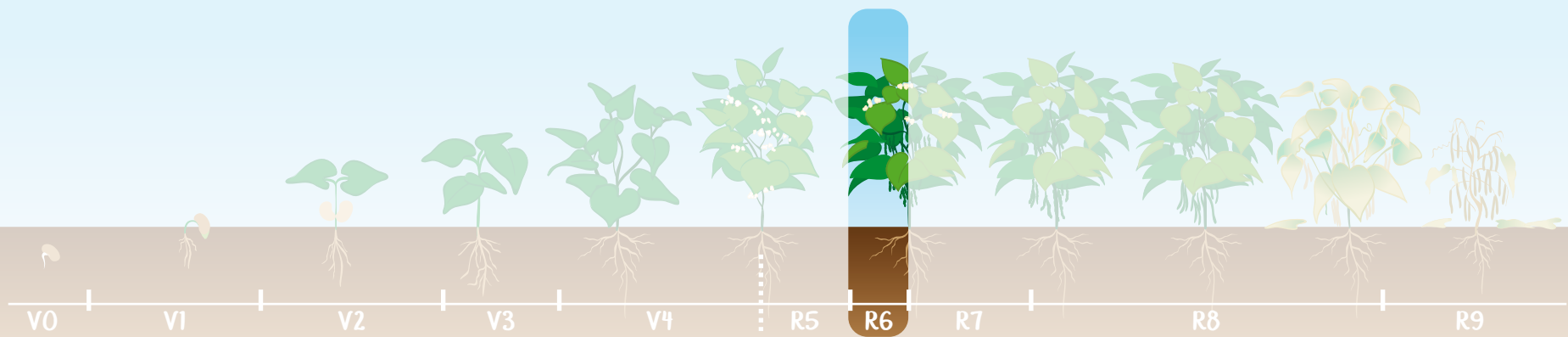
Pré-floração



Ocorre o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e o surgimento dos primeiros botões florais. Esse período é menor nas cultivares de arquitetura ereta (tipos I e II) e maior nas de arquitetura prostrada ou trepadora (tipos III e IV).

Termina quando se inicia o florescimento. Essa fase é variável de acordo com o ciclo da cultivar e o hábito de crescimento.





R6

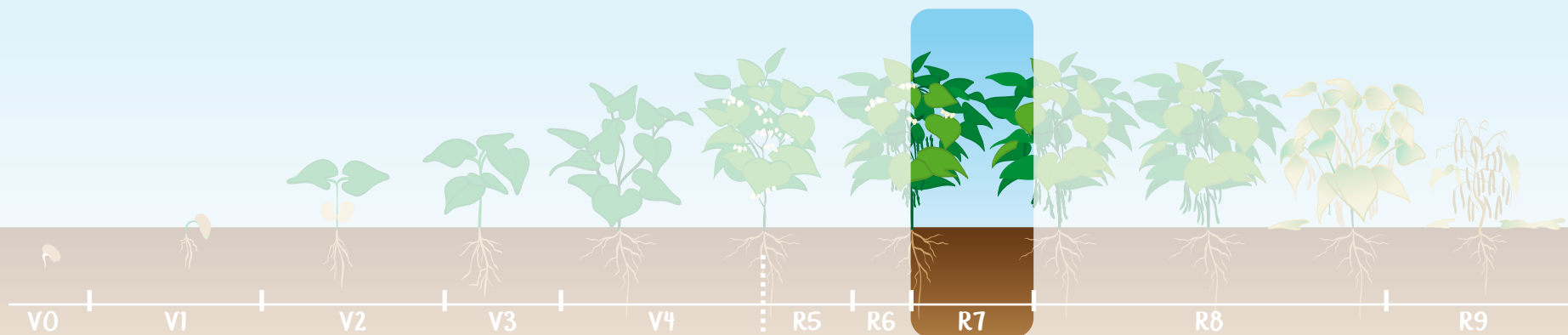
Floração

O início desse estágio ocorre quando a planta apresenta 50% de flores abertas.

Na maioria das cultivares, a abertura das flores ocorre de baixo para cima, nas plantas de hábito indeterminado, tipos II, III e IV. Nas plantas do tipo I, a abertura ocorre de cima para baixo.

Termina quando 100% das plantas possuem a primeira flor aberta.





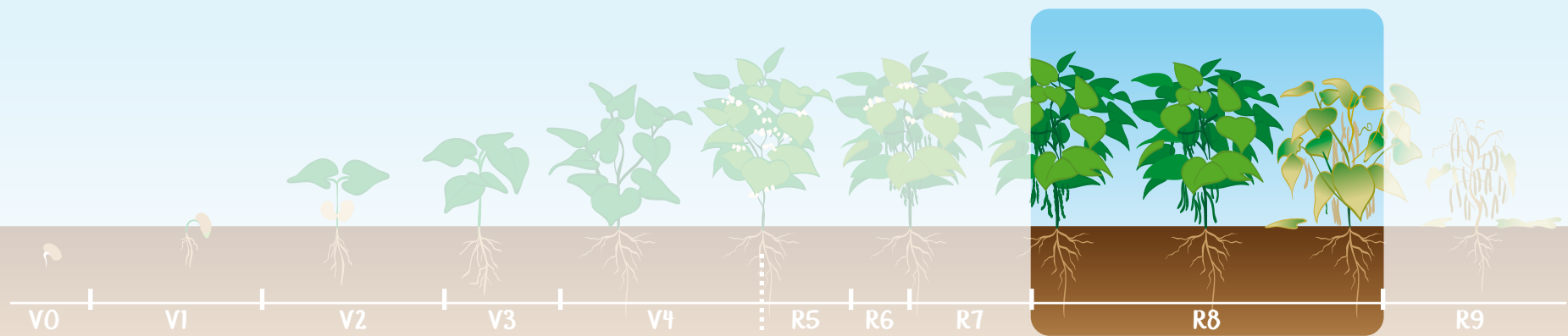
As flores, já fecundadas, murcham as pétalas e ocorre a formação das primeiras vagens (canivetes). O crescimento é longitudinal.

O estágio termina quando as vagens atingem o comprimento máximo.

R7

Formação de vagens



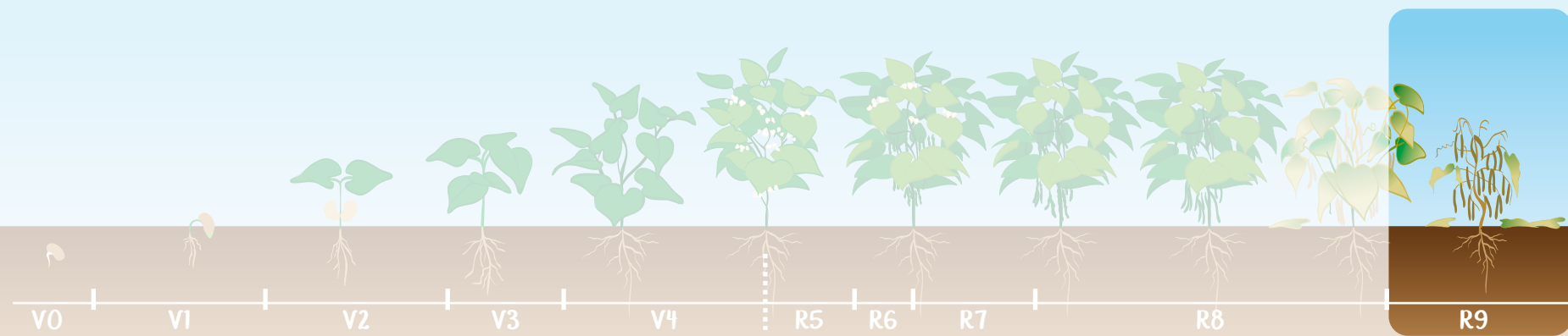


R8

Enchimento das vagens

Essa fase começa com o enchimento dos grãos e o consequente aumento do volume das vagens. Ao final dessa fase, as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da cultivar. As folhas começam a cair.

No final do estágio R8 também é o momento propício para a dessecação, visando a uniformização dos grãos e a padronização do produto, conferindo-lhe maior valor comercial.



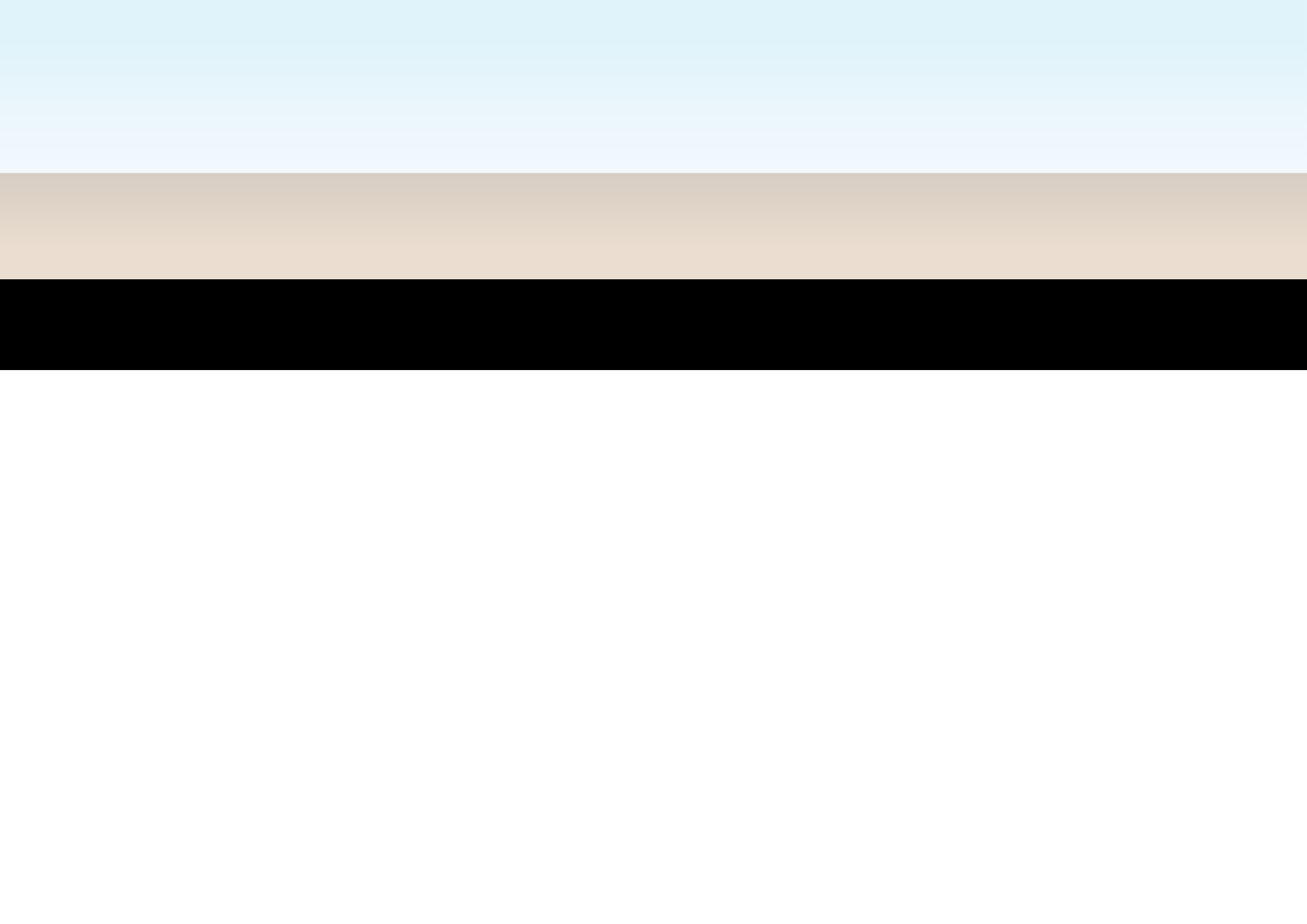
R9

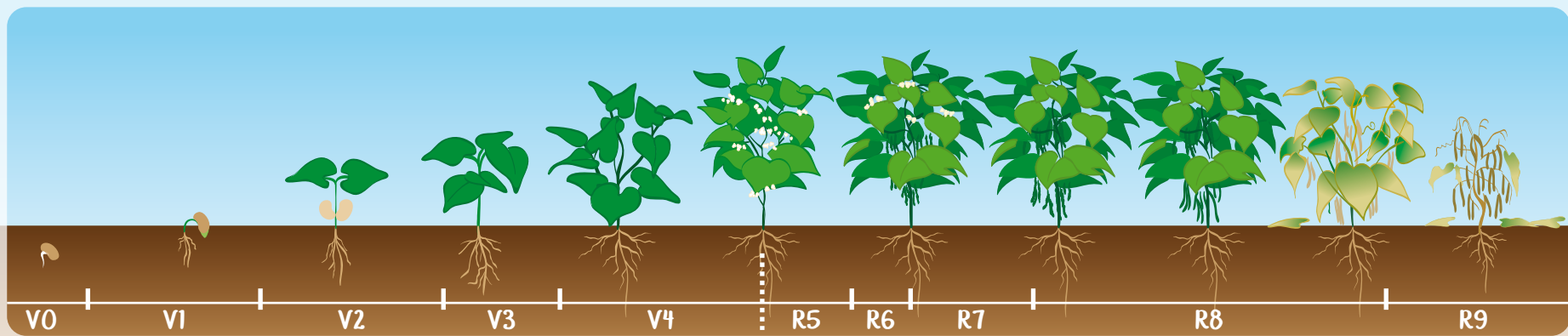
Maturação

**As vagens
perdem a cor
e começam
a secar. As
sementes
adquirem a
cor e o brilho
característicos
da cultivar.**



Fotos: Sebastião Araújo





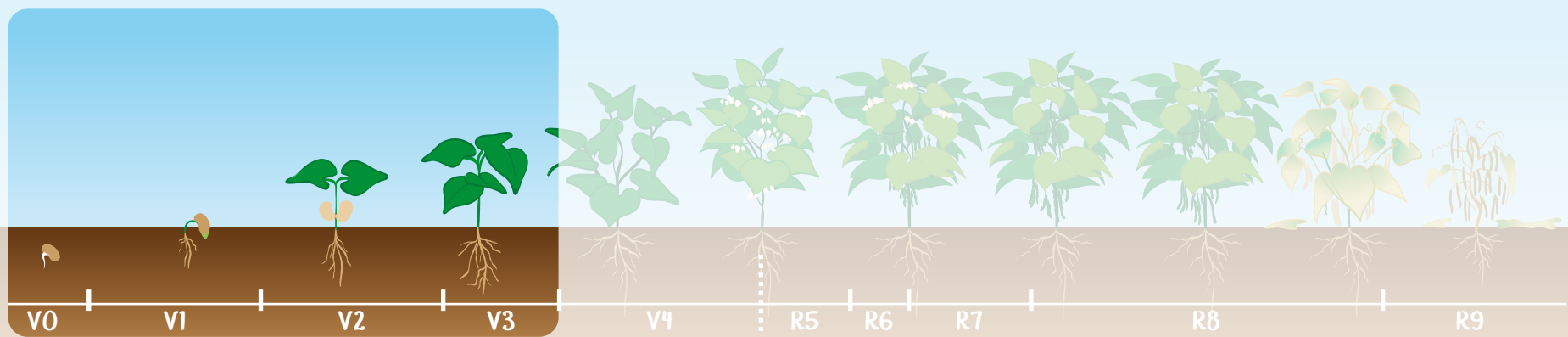
Pragas

Ao cultivo do feijoeiro podem estar associadas uma série de pragas que, dependendo da fase fenológica, podem provocar danos e redução da produtividade



Devido às características dessa cultura, com um ciclo médio de 90 dias, podendo variar entre 60 (superprecoce) e 115 (tardio), dependendo da cultivar escolhida, o feijão-comum é muito sensível à ação de uma série de insetos e outros invertebrados pragas, cujo manejo implica no reconhecimento da praga, os seus níveis de controle e o uso de inseticidas seletivos.

Este tópico do trabalho traz informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as pragas que ocorrem em cada uma de suas fases, facilitando o rápido reconhecimento e, principalmente, o manejo e controle. Existem pragas e doenças que atacam em todos os estádios, entretanto, em alguns deles, são mais ou menos importantes.



V0 a V3 » Pragas que atacam as sementes, plântulas e raízes

O principal dano que as pragas causam é a redução da população inicial de plantas da lavoura, pois, de diversas formas, podem consumir as sementes, danificando também plântulas e raízes.

Larva-das-sementes (*Delia pratura*): Penetra nas sementes, perfurando o cotilédono, destruindo parcial ou totalmente o embrião, ocasionando redução na população de plantas da lavoura, pois pode alimentar-se também no interior do hipocótilo de plantas recém-emergidas. Nas folhas primárias os danos variam de pequenos furos até a completa destruição do ponto de crescimento.

Lagarta-cortadeira (*Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatilis*): Corta as plântulas rente ao solo, podendo consumir também as sementes. Em plantas mais desenvolvidas, raspa o caule.

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): Consome as sementes no sulco de plantio e corta as plântulas rente ao solo.

Coró-das-hortaliças (*Aegopsis bolboce-ridus*): Escava pequenas câmaras sob o sistema radicular, onde consome todas as raízes, causando a morte das plantas e redução significativa no estande.



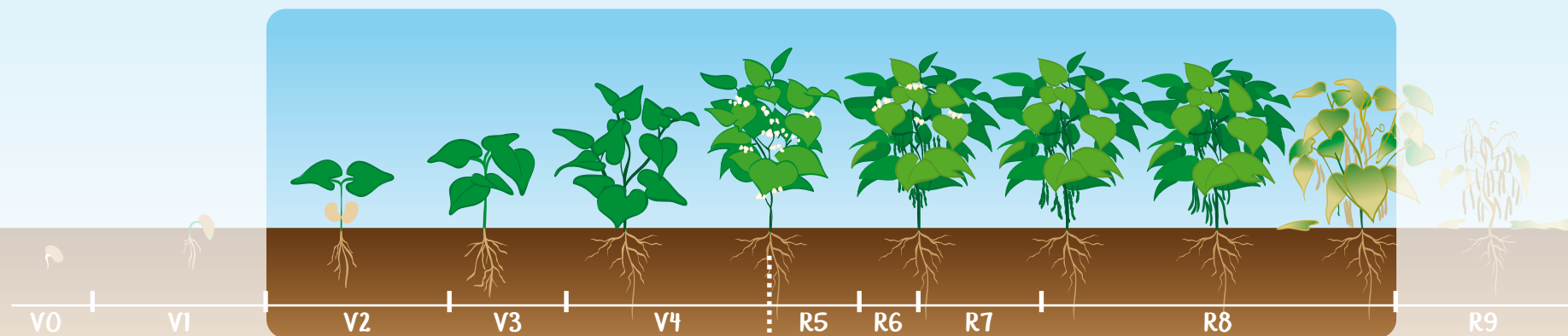
Foto: Eliane D. Quintela

Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*): Perfura o caule, próximo à superfície do solo (colo) ou logo abaixo, e faz galerias ascendentes no xilema. Também consome sementes e raízes.

Gorgulho-do-solo (*Teratopactus nodicollis*): Alimenta-se dos nódulos, da radícula e do hipocótilo das plantas e, nesse caso, estas morrem antes da germinação. As larvas podem consumir várias plantas, causando maior dano na fase de germinação e no início do desenvolvimento vegetativo. Em plantas no estágio de folhas primárias (V2), a larva causa um dano típico, caracterizado pelo corte transversal da extremidade da raiz principal. Em plantas mais desenvolvidas, alimenta-se do córtex das raízes, impedindo o surgimento de raízes laterais.

Lesma (*Sarasinula linguaeformis*, *Derocerus* spp., *Limax* spp. e *Phyllo-caulis* spp.): As formas jovens consomem a folha inteira, restando somente o talo. Lesmas mais desenvolvidas consomem toda a folha e podem cortar as plântulas rente ao solo, semelhante à lagarta rosca. Plântulas inteiras podem ser consumidas. Os danos mais comuns são nas bordas da cultura, avançando para o interior, posteriormente.

Larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*): Alimenta-se de raízes, de nódulos e de sementes. As folhas cotiledonares podem apresentar perfurações.



V2 a R8 » Pragas desfolhadoras

Vaquinha (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata*): Causa desfolha durante todo o ciclo da cultura, reduzindo a área fotossintética. Os danos mais significativos ocorrem no estágio V2, pois pode consumir o broto apical, causando a morte da plântula. Em outros estádios, o dano é menor, pois o feijoeiro pode tolerar até 30% de desfolha.

Minadores (*Liriomyza* spp.): Abrem galerias serpenteadas entre a epiderme superior e inferior das folhas, formando lesões esbranquiçadas, podendo penetrar nas nervuras.

Lagarta-enroladeira-das folhas (*Omiodes indicata*): Raspa o parênquima foliar, rendilhando os folíolos que se tornam secos. Possui o hábito de enrolar ou unir os folíolos.

Lagarta-cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*): Dobra as margens da folha, mas os danos ao feijoeiro serão maiores se houver população elevada.

Lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*):

Não consome as nervuras das folhas e as desfolhas apresentam aspectos rendilhados.



Foto: Eliane D. Quintela



Cerotoma arcuata



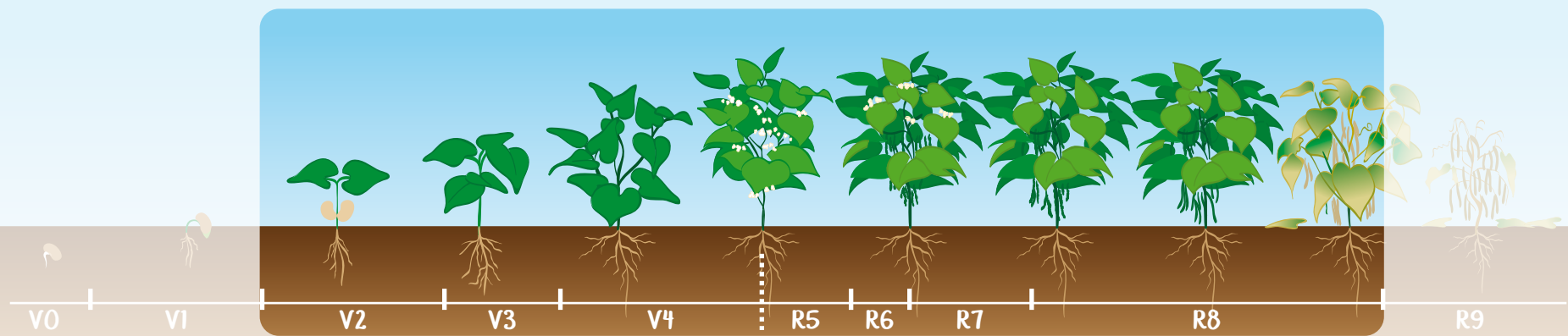
Diabrotica speciosa

Fotos: Sebastião Araújo



Dano causado por vaquinhas

Foto: Eliane D. Quintela



V2 a R8 » Pragas sugadoras e raspadoras

Cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*): V2 a R5 - O dano é causado pelas ninfas e adultos que se alimentam do floema da planta, sugando a seiva. As plantas atacadas apresentam-se amareladas com as bordas foliares curvadas para baixo, seguindo-se o secamento das margens das folhas.

Mosca-branca (*Bemisia tabaci*): V1 a R5 - O dano direto, sucção da seiva da planta, é pouco expressivo. Os danos indiretos ocorrem pela transmissão do vírus do mosaico dourado do feijoeiro e do vírus do mosqueado suave do caupi (carlavírus), (abordados neste trabalho mais adiante), mais expressivos quando a planta é infectada até o início do R5.



Foto: Eliane D. Quintela

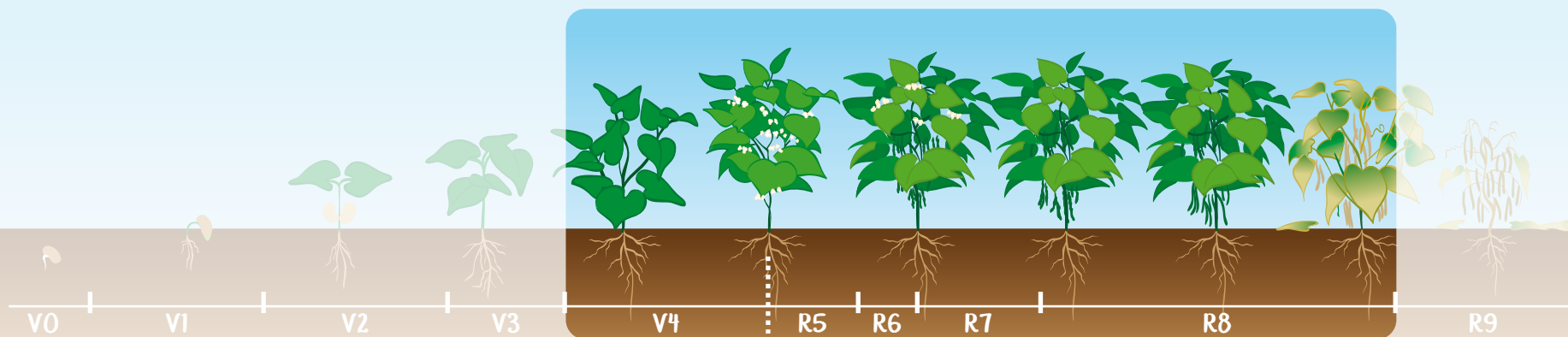
Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*): Ocorre o aparecimento de pontos brancos na face superior das folhas e, posteriormente, necrose. Os adultos e ninfas dos ácaros vivem na face inferior das folhas e parte mediana da planta. Escarificam o tecido vegetal e alimentam-se da seiva que é extravasada.

Tripes (*Thrips palmi*, *Caliotrips* spp., *Frankliniella* spp.): V1 a R6 - Alimentam-se das folhas e flores. Em altas populações, os brotos foliares e os botões florais atrofiam e pode ocorrer queda prematura das flores e vagens.

Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*): V3 a R8 - O sintoma do ataque é visível nas folhas do ponteiro que ficam com as bordas do folíolo enroladas para cima. Inicialmente, as bordas adquirem coloração verde-brilhante e, posteriormente, a face inferior do folíolo torna-se bronzeada e as folhas ficam ressecadas e quebradiças. Em altas infestações, os ácaros atacam as vagens.



Foto: Eliane D. Quintela



V4 a R8 » Pragas das hastes e axilas

Broca-das-axilas (*Crociosema aporema*): O ataque geralmente inicia-se pelo ponteiro das plantas. As larvas penetram no caule através das axilas dos brotos terminais do feijoeiro e formam uma galeria descendente, onde ficam abrigadas. O broto atacado pode ter o desenvolvimento anormal ou até mesmo morrer. As larvas unem os folíolos com teia alimentando-se do caule e dos ramos da planta, podendo causar quebra dos ramos.

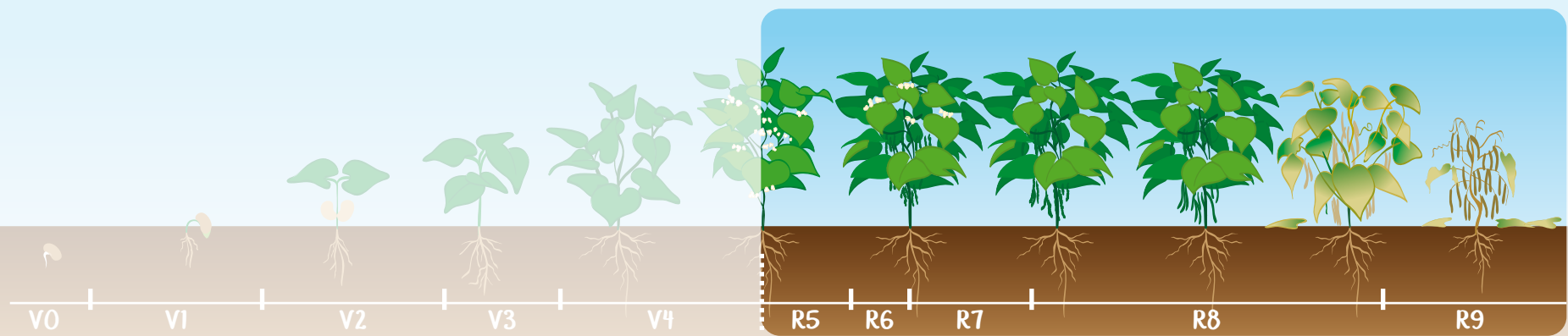


Foto: Flávia R. Barbosa

Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*): Os adultos atacam os pecíolos e a haste principal, desfiando os tecidos ao redor da haste. As larvas desenvolvem-se no interior das hastes, abrindo galerias que podem provocar a quebra e, muitas vezes, a morte das plantas.



Foto: Flávia R. Barbosa



R5 a R9 » Pragas das vagens

Lagarta-das-vagens (*Spodoptera eridania*, *S. cosmioides*, *Thecla jebus*, *Maruca testulalis* e *Etiella zinckenella*): Alimenta-se das vagens e dos grãos, destruindo àqueles em formação. As perfurações nas vagens favorecem a entrada de saprófitas e depreciam o produto final devido à presença de excrementos e grãos danificados.

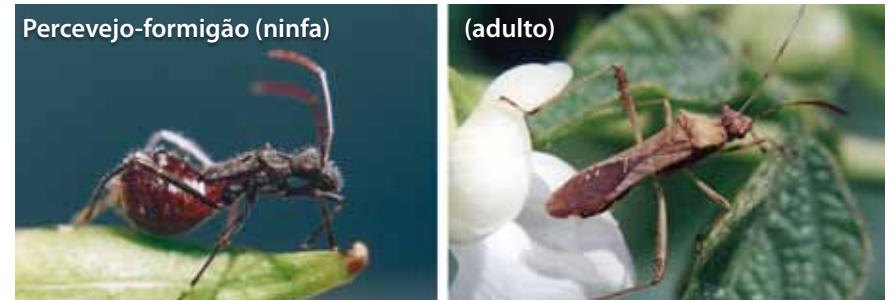
Lagarta-helicoverpa (*Helicoverpa armigera*): alimenta-se dos órgãos vegetativos e reprodutivos da planta, contudo tem preferência pelos reprodutivos, danificando flores, vagens e grãos.



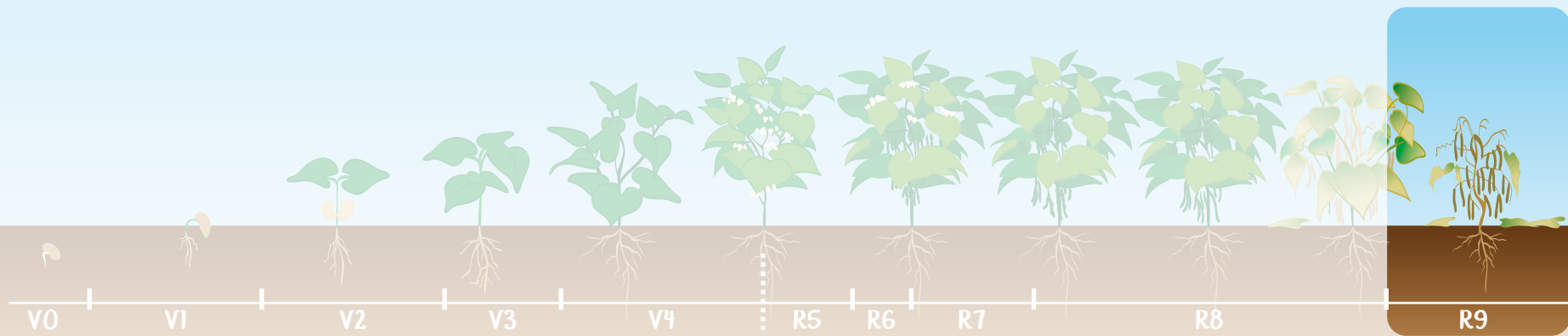
Foto: Sebastião Araújo

Percevejos-dos-grãos

Percevejo-formigão (*Neomegalotomus simplex*), percevejo-marrom (*Euschistus heros*), percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), percevejo-verde (*Chinavia* spp.), percevejo-faixa-vermelha (*Thyanta perditor*), percevejo-asa-preta (*Edessa meditabunda*), percevejo-fede-fede (*Nezara viridula*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *D. melacanthus*): Alimentam-se das vagens, danificando os grãos desde o início da formação. Os grãos atacados ficam menores, enrugados, chochos e mais escuros. Além dos danos diretos no produto final, os percevejos prejudicam também a qualidade das sementes, reduzindo o poder germinativo e transmitindo a mancha de levedura, provocada pelo fungo *Nematospora coryli*, o que causa depreciação acentuada na classificação comercial do produto.



Fotos: Sebastião Araújo

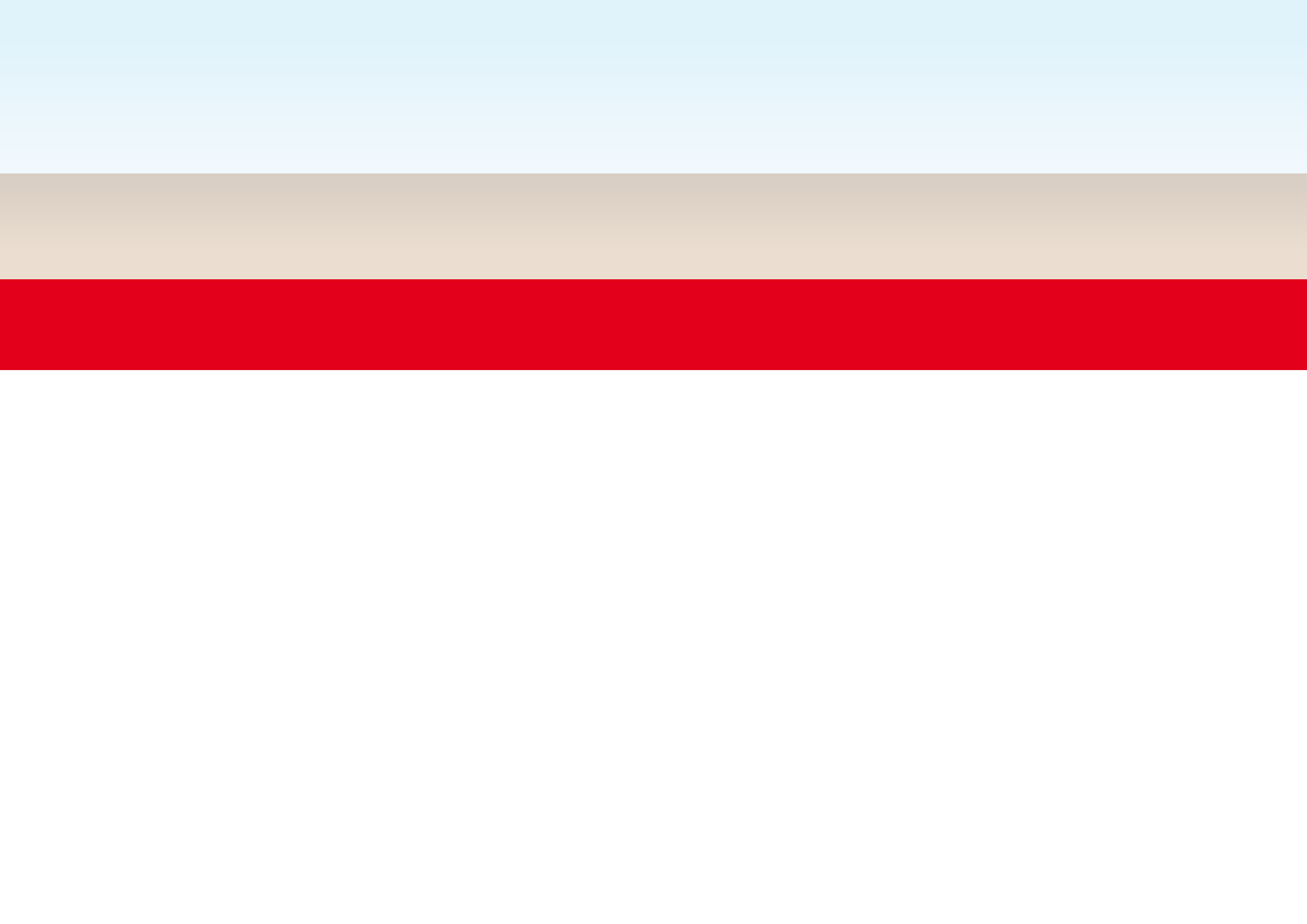


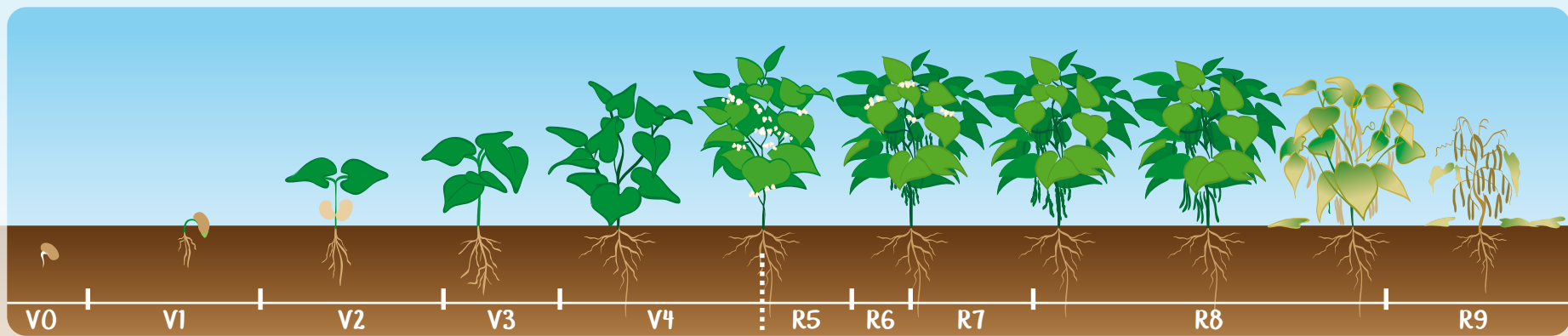
R9 » Pragas dos grãos armazenados

Carunchos (*Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus*): Causam danos aos grãos devido às galerias feitas pelas larvas, destruindo os cotilédones, reduzindo a massa da semente e favorecendo a entrada de microorganismos e ácaros. Também afetam a germinação da semente por causa da destruição do embrião, além de depreciar a qualidade comercial dos grãos devido aos insetos, ovos e excrementos.



Fotos: Sebastião Araújo





Doenças

As plantas de feijão-comum podem ser atacadas por várias doenças durante o seu ciclo de vida. Há doenças que podem ocorrer numa determinada fase da cultura, enquanto outras em qualquer época

PODRIDÕES-RADICULARES

MURCHAS-VASCULARES

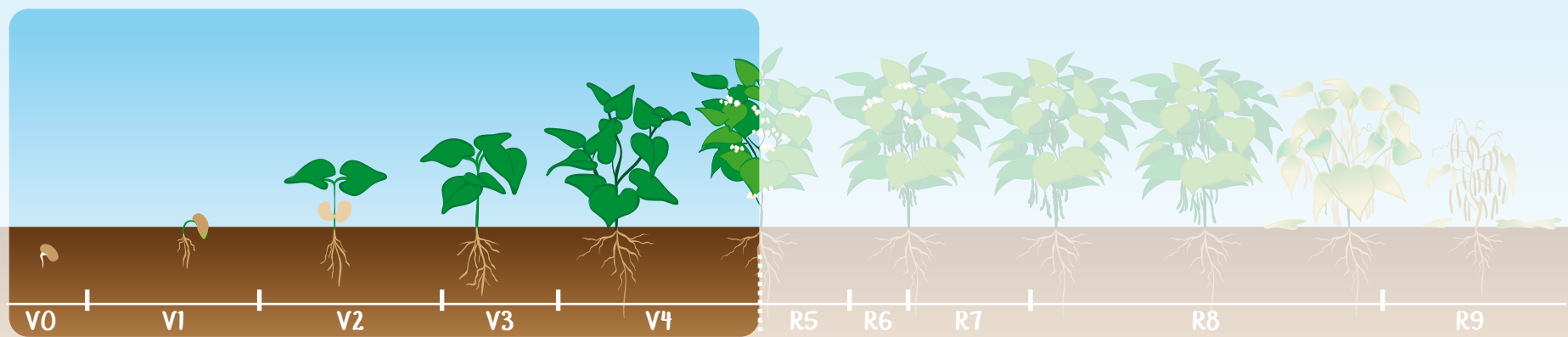
MANCHAS DAS FOLHAS E VAGENS

NEMATOIDES

MOFO-BRANCO

As doenças que atacam o feijoeiro comprometem a produção, em todas as fases de crescimento. Antes do plantio é fundamental fazer uma inspeção rigorosa das sementes, eliminando as que têm manchas e outros defeitos. As manchas indicam a presença de fungos e bactérias causadores de doenças, podendo comprometer a lavoura desde cedo.

Neste tópico, apresentamos informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as doenças que ocorrem em cada fase, facilitando o rápido reconhecimento e, principalmente, o manejo e controle.



V0 a V4 » Podridões-radiculares

Nos estádios V0 a V4 podem ocorrer doenças importantes como a podridão-radicular-seca, a podridão de raízes e a podridão-cinzenta da haste, causando falhas no estande (menor população de plantas) e subdesenvolvimento de plantas.

Murcha de *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*): No colo da planta, no nível do solo, formam-se lesões aquosas de coloração cinza a castanho. Estende-se pela raiz principal e produz a podridão, coberta por micélio branco e propágulos do fungo, redondos e pardos. A planta amarelece, murcha e seca.



Fotos: Murillo Lobo Junior

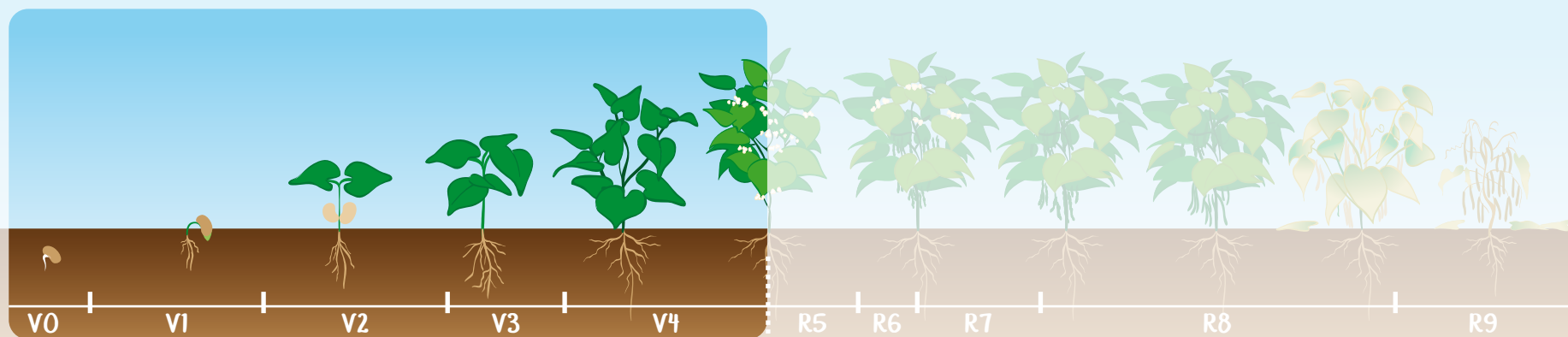
Podridão-cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*): As plantas podem ser afetadas em qualquer estágio da cultura, mas os piores danos são observados em plantas jovens. Esse é o único patógeno que sobrevive no solo favorecido por períodos de seca. A doença ocorre na falta de chuvas porque as sementes ou o solo estavam infestados previamente. As lesões apresentam cancrs pretos, depressivos, com margens bem definidas, os quais podem rodear completamente o caule e causar o murchamento e a morte da planta. Nas plantas mais velhas o desenvolvimento da doença é mais lento.



Foto: Glays R. Matos



Foto: Adriane Wendland



V0 a V4 » Podridões-radiculares

Podridão-radicar de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*): Sementes infectadas podem apodrecer no solo, antes de sua germinação. Quando a infecção ocorre em plântulas que crescem em solo infestado, aparecem lesões nas raízes de forma arredondada, oval, irregular ou deprimida, de coloração amarronzada, que se expandem e causam tombamento das plântulas e falhas no estande.

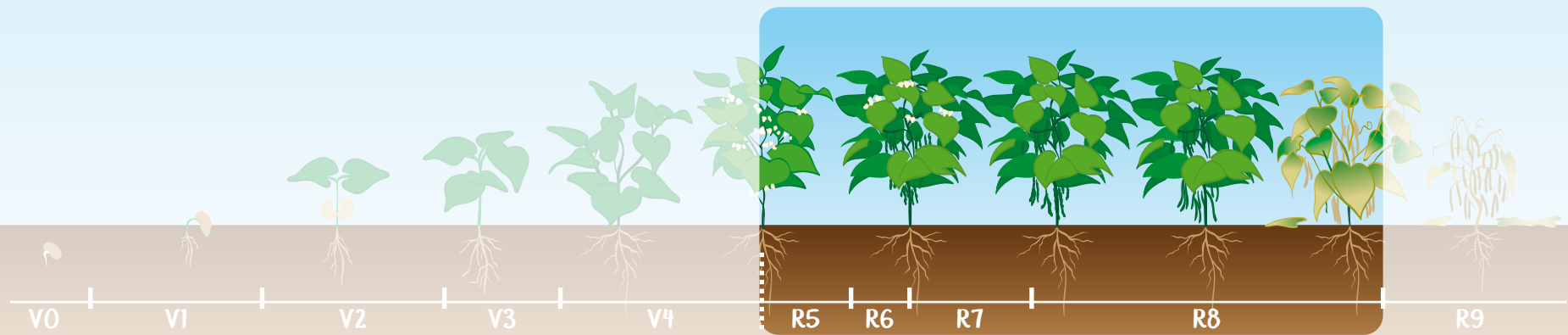


Fotos: Murillo Lobo Junior

Podridão-radicar-seca (*Fusarium solani*): Inicialmente, surgem estrias finas, de cor marrom, no sentido do comprimento das raízes. Essas lesões se expandem e formam uma área necrosada marrom, sem margens definidas. As raízes mais finas, geralmente, são destruídas. As plantas severamente atacadas raramente morrem, mas o resultado é um estande irregular, formado por plantas pouco desenvolvidas, irreversíveis.



Foto: Murillo Lobo Junior



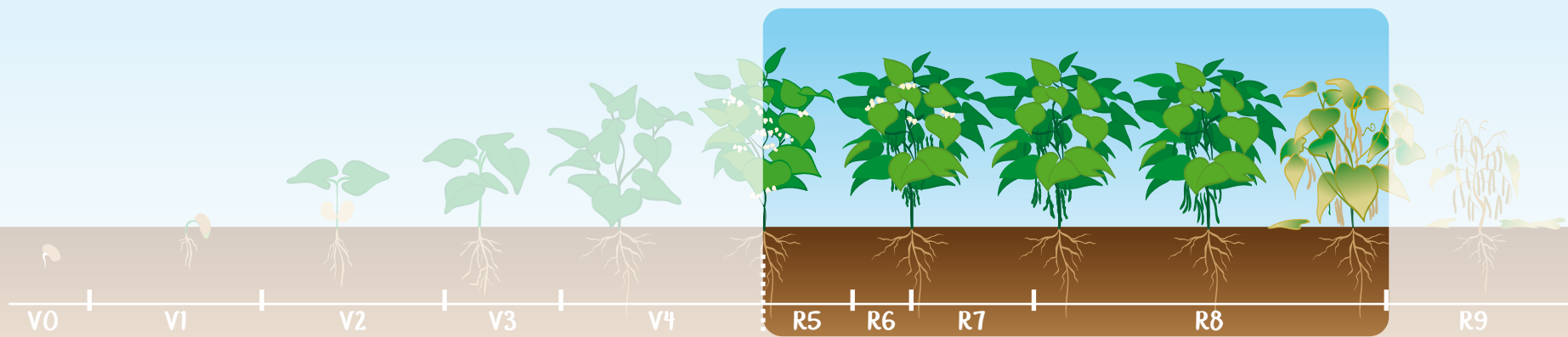
R5 a R8 » Murchas-vasculares

Há também doenças que causam o murchamento e a morte das plantas, como a murcha de *Fusarium* e a murcha de *Curtobacterium*, que incidem a partir da pré-floração, do florescimento e/ou do enchimento das vagens (estádios V4, R5, R6, R7 e R8).

Murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*): O fungo invade as raízes e se desenvolve no interior destas. Plantas jovens podem

ser infectadas, mas geralmente os sintomas aparecem a partir do florescimento. As plantas começam a murchar nas horas mais quentes do dia e se recuperam no final da tarde. O sistema vascular das plantas pode ficar escuro e, em alta umidade, há a formação de estruturas reprodutivas do fungo na base. Com a evolução da murcha, esta não é mais revertida; as folhas amarelecem e caem, resultando na morte da planta.





R5 a R8 » Murchas-vasculares

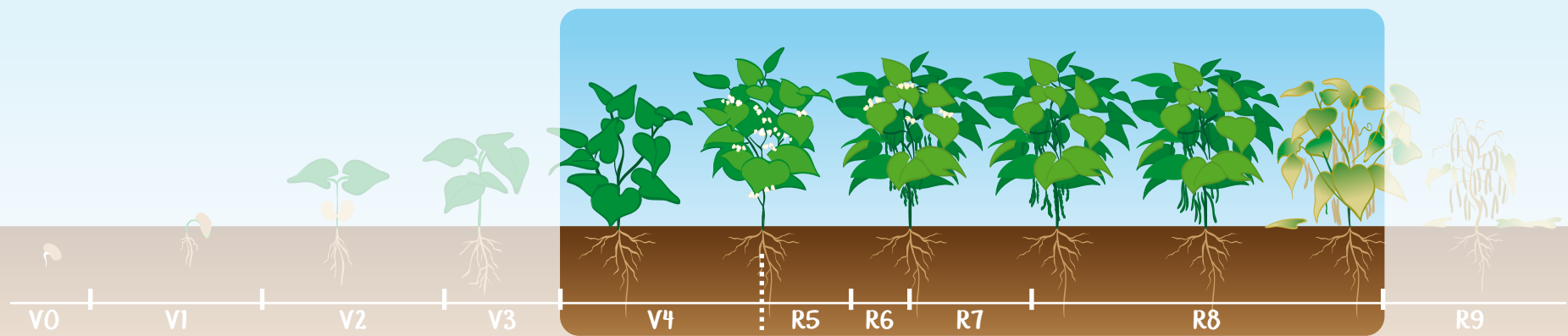
Murcha de *Curtobacterium* (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* Redis): Causa amarelecimento, flacidez ou murchamento das folhas, progredindo para o murchamento da planta, devido à colonização do xilema pelas células bacterianas.



Fotos: Adriane Wendland

Após o surgimento dos sintomas não é possível controlar a doença; somente a prevenção para que as plantas vizinhas não sejam infectadas, o que chamamos aqui de “controle”. Essa doença deve ser controlada assim que 10% a 15% da lavoura apresente os sintomas, pois se disseminam por respingos de água e do vento para as plantas vizinhas. O controle se torna mais difícil a partir do florescimento, quando as fileiras se fecham, deixando as folhas baixas, sombreadas e molhadas por mais tempo, favorecendo a disseminação rápida de doenças como a antracnose, a mancha-angular e o crestamento-bacteriano-comum, que também atingem as vagens, causando grandes prejuízos.

Após a maturação e a colheita, as sementes devem ser limpas e classificadas, e armazenadas sob frio e baixa umidade para evitar a proliferação de fungos que prejudicam a germinação e o vigor.

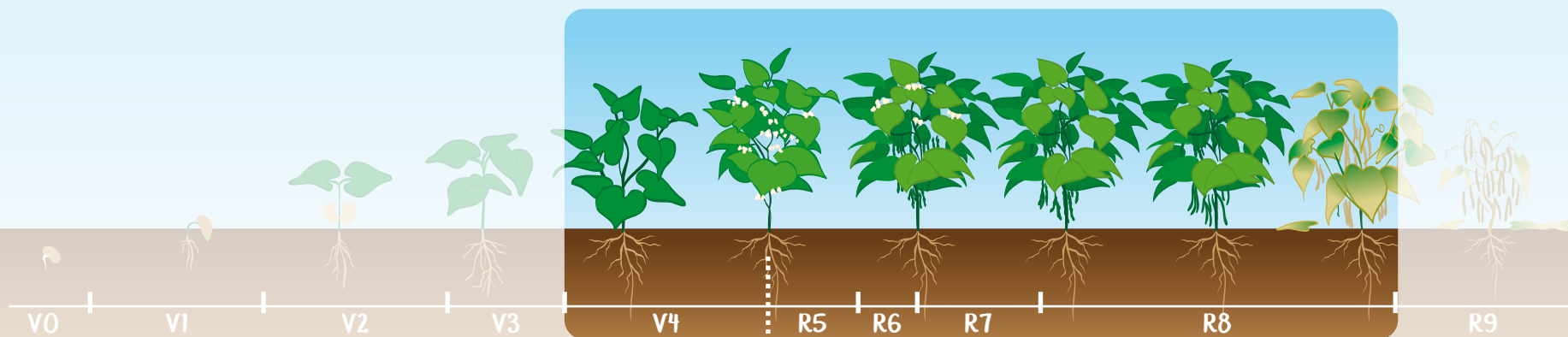


V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*): Lesões escuras e deprimidas, nas nervuras da face inferior das folhas, progridem para a parte superior, ocorrendo nos ramos, nas sementes e, eventualmente, quando

utilizadas sementes contaminadas, os sintomas podem surgir nos cotilédones. Nas vagens, surgem lesões concêntricas, deprimidas, com halo escuro e a parte interna com esporulação rósea.





V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Mosaico-dourado (BGMV): Mosaico amarelo intenso em toda a folha. As plantas infectadas até o estágio V2 podem mostrar grande redução no porte; as folhas ficam amareladas, enroladas e enrugadas. As vagens ficam deformadas, podendo apresentar sementes descoloridas e de massa reduzida. Esse vírus é transmitido pela mosca-branca.



Foto: Roberto K. Zito

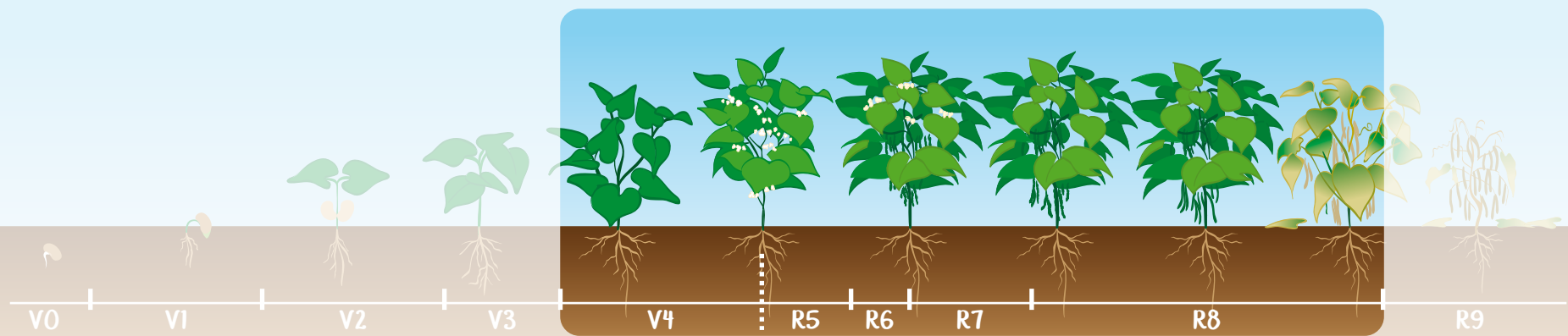


Foto: Luciene F. Camarano

Vírus do mosqueado suave do caupi (VMSCp): Doença causada por um carlavírus, *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV), transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Sua ocorrência tem se tornado frequente em muitas regiões produtoras de feijão, sobretudo no Brasil Central, principalmente devido à grande distribuição e alta população do inseto vetor. A transmissão pela mosca-branca é não persistente e não circulativa. Também pode ser transmitida pelas sementes, mas parece depender do isolado, ou seja, alguns isolados de CpMMV são transmitidos pelas sementes e outros não. Os principais sintomas do mosqueado suave do caupi incluem o encarquilhamento ou enrugamento das folhas, associado à necrose das nervuras, principalmente na face abaxial; clorose ou mosaico-leve (mosqueado), principalmente em folhas jovens; menor desenvolvimento das plantas; e potencial redução na produtividade.



Foto: Josias Correa de Faria



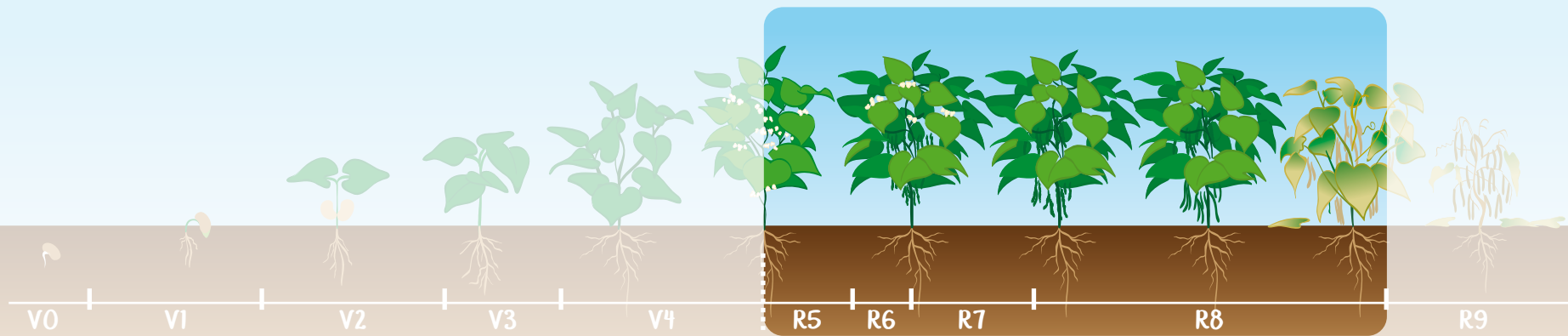
V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Mela (*Thanatephorus cucumeris*): É a doença mais importante em regiões quentes e úmidas, matando as plantas em poucos dias. Nos períodos mais secos, surgem pequenas manchas, de centro marrom e margens verde-oliva, nas folhas.



Sob alta umidade, são formadas manchas úmidas, tipo escaldadura, de cor verde-acinzentada, com as margens castanho-avermelhadas bem definidas, podendo atingir folhas, caule e vagens. Nessas condições, pode ser formada uma teia do micélio do fungo que transmite a doença para as plantas vizinhas. Causa também a desfolha e a morte da lavoura inteira, em áreas altamente infestadas. Nas folhas secas, presas ao caule, é produzido um grande número de escleródios marrons, com cerca de 1 mm de diâmetro.

Foto: Murillo Lobo Junior



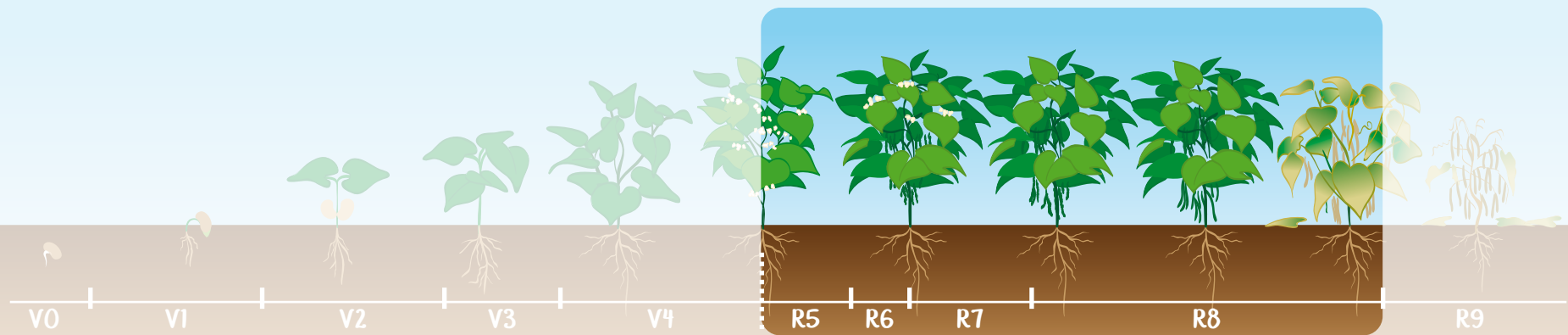
R5 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*): Manchas brancas, nas folhas, que tornam-se pústulas marrom-avermelhadas.



Oídio (*Erysiphe polygoni*): Lesões formadas por massa branco-acinzentada de aspecto pulverulento, constituídas de micélios e esporos do fungo.





R5 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Crestamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*): Inicia-se com pequenas manchas translúcidas nas folhas, progredindo para a coloração parda com halo amarelo delimitando as áreas lesionadas e sadias. As lesões avançam e tomam toda a folha, podendo também serem detectadas no caule e nas vagens.

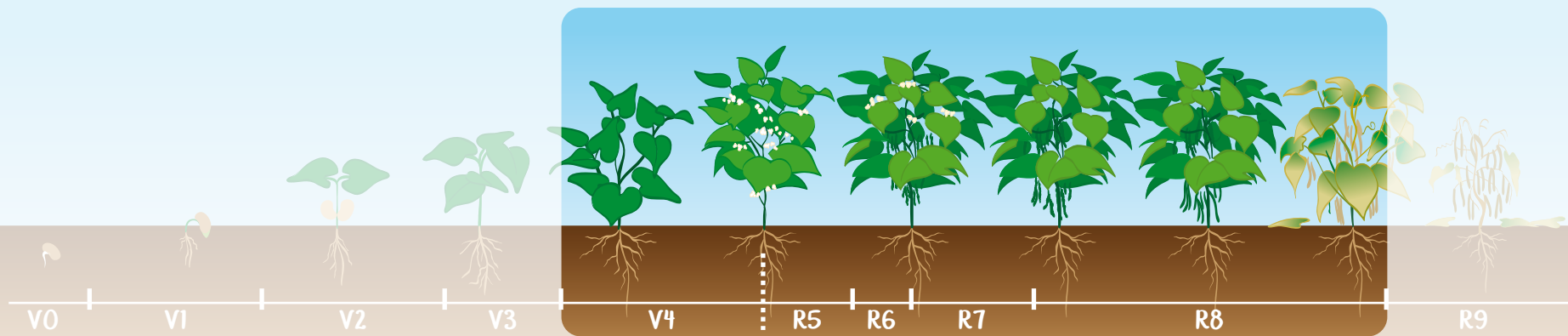


Foto: Adriane Wendland

Mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*): Ocorrem lesões circulares em folhas primárias; angulares e circulares nos trifólios; escuras, circulares e lisas nas vagens; e angulares nas folhas, causando forte desfolha quando a doença avança.



Fotos: Roberto K. Zito



V4 a R8 » Nematoides

Nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*): Os principais sintomas do ataque dessas espécies são a formação de galhas nas raízes e o crescimento reduzido das plantas. As galhas podem ser diferenciadas dos nódulos bacterianos de rizóbio, pois são facilmente destacáveis das raízes, às quais se ligam apenas lateralmente. Os sintomas podem ser agravados quando há ocorrência de nematoides junto com os patógenos que causam marchas-vasculares.

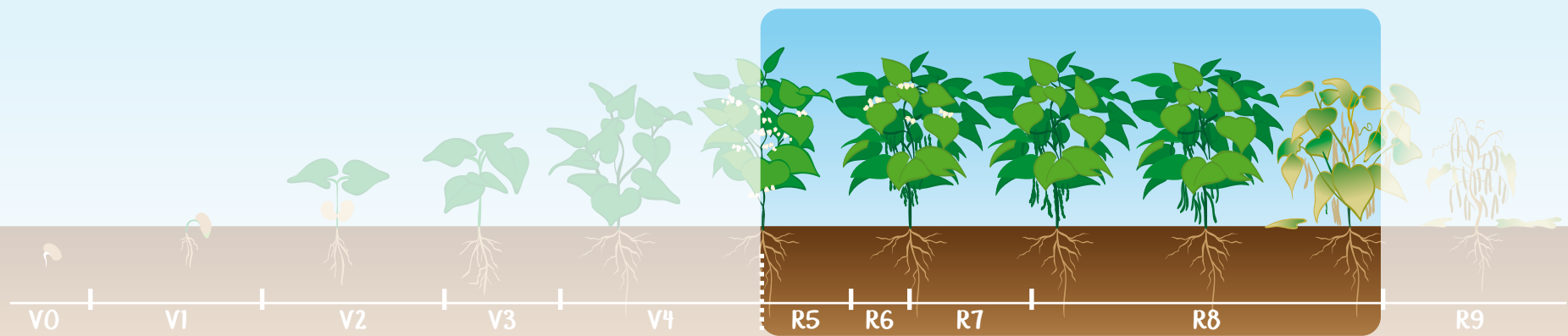


Foto: Sebastião Araújo

Nematoide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*): Causa ferimentos que, tipicamente, são lesões escuras nas raízes. Esse nematoide entra e sai várias vezes das raízes atacadas, causando a destruição de parte destas e favorecendo a entrada de outros patógenos, como espécies de *Fusarium*.



Foto: Claudemir Gaia de Lima



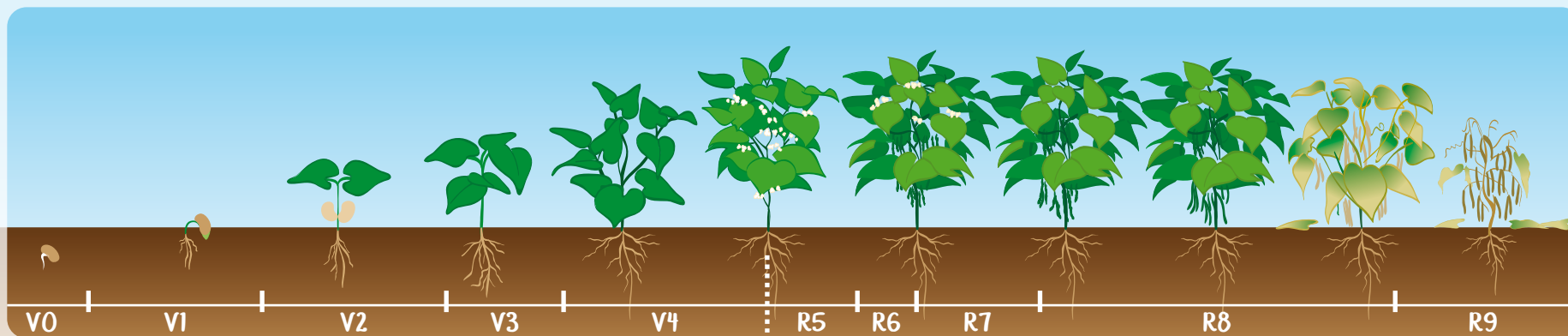
R5 a R8 » Mofo-branco

O mofo-branco é uma das principais doenças que afetam o feijoeiro, ocorrendo a partir do florescimento.

Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*): O apodrecimento de hastes, folhas e vagens é acompanhado pelo crescimento de micélio branco, o mofo, que dá nome à doença. Nas lesões mais adiantadas os tecidos

secam, ficando com a cor de palha e a formação das estruturas escuras (escleródios) do patógeno, dentro e fora das partes atacadas. Os escleródios caem no solo, onde sobrevivem por vários anos, ou até germinarem, causando um novo ciclo da doença. Em geral, os sintomas iniciam-se no terço inferior das plantas. O início da infecção geralmente coincide com o fechamento da cultura e o florescimento.





Necessidade hídrica

Geralmente, o requerimento de água está na faixa de 250 mm a 350 mm por ciclo vegetativo

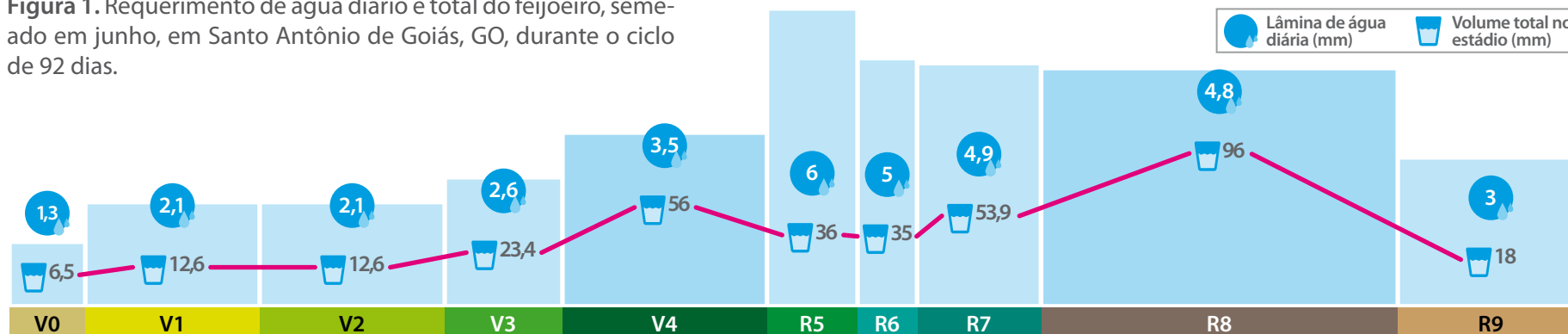
O rendimento do feijoeiro é afetado pela condição hídrica do solo. Deficiência ou excesso de água reduz a produtividade em diferentes proporções. O feijoeiro é altamente sensível à falta de água durante a floração e o início da formação das vagens, embora também seja no período de enchimento de grãos e, em menor escala, na fase vegetativa.

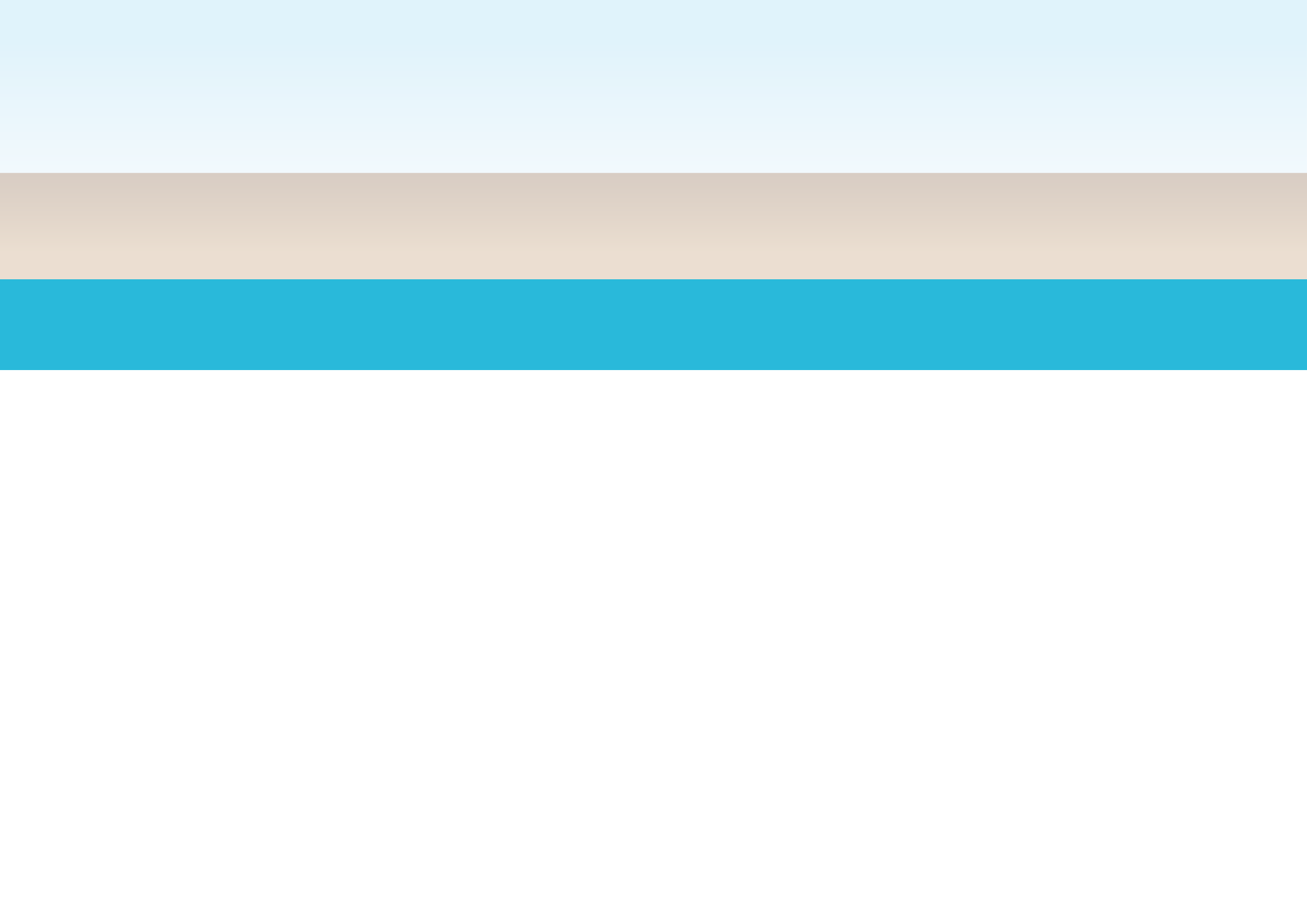
A produtividade do feijoeiro cresce com a quantidade de água disponível, até determinado limite. Vários fatores interferem nesse processo:

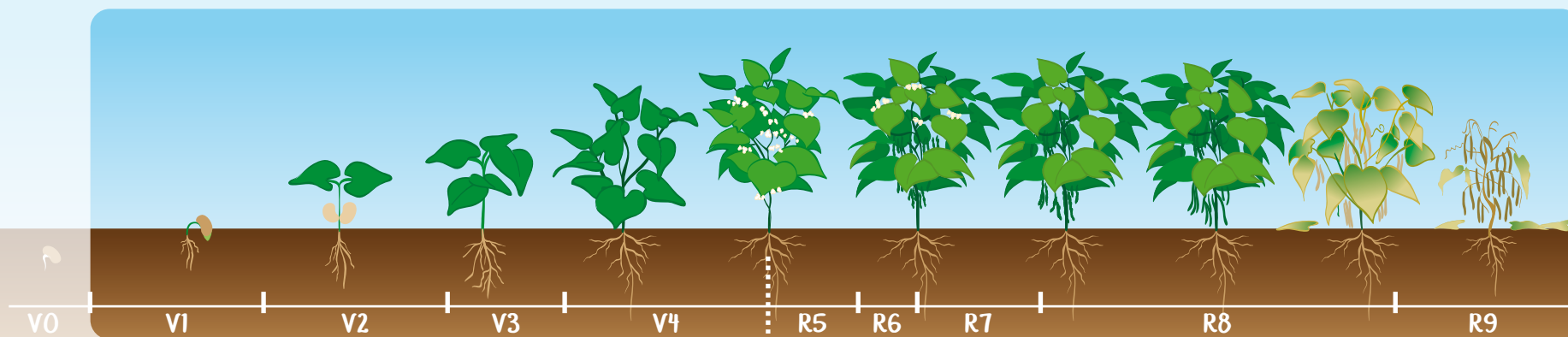
cultivar, manejo da cultura, manejo do solo, época de plantio, condições climáticas e também as fases fenológicas.

O estudo da fenologia auxilia a adequação do manejo de irrigação, possibilitando o fornecimento da quantidade exata de água que a planta necessita, de acordo com o estágio de desenvolvimento que se encontra. Geralmente, o requerimento total de água está na faixa de 250 mm a 350 mm por ciclo vegetativo.

Figura 1. Requerimento de água diário e total do feijoeiro, semeado em junho, em Santo Antônio de Goiás, GO, durante o ciclo de 92 dias.



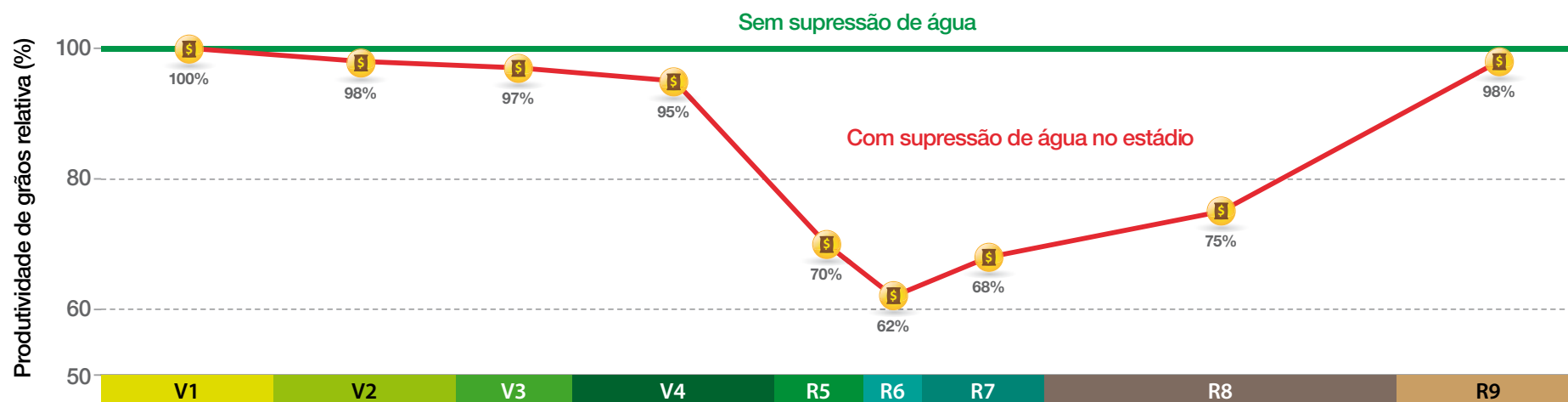




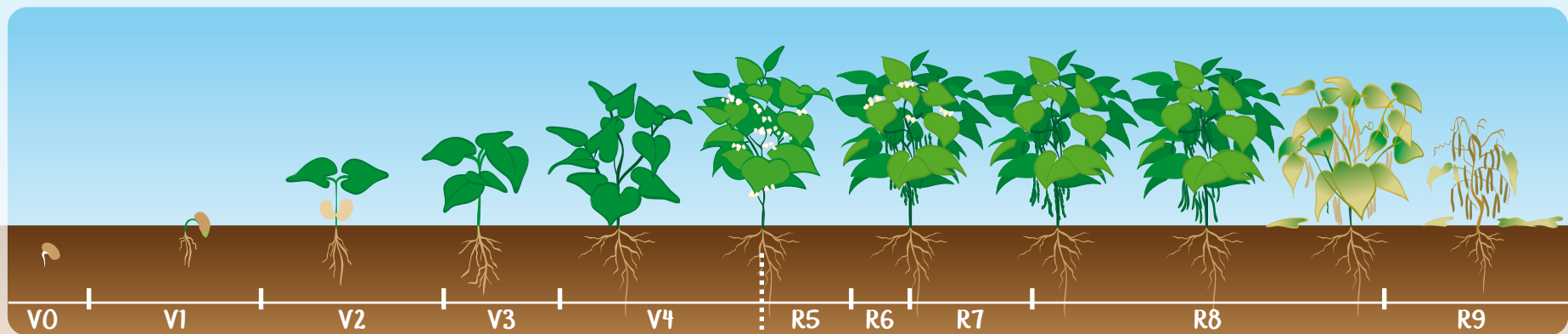
Deficiência hídrica

A fase do feijoeiro mais vulnerável à deficiência hídrica prolonga-se do início até a plenitude da floração. Entretanto, a intensidade dos danos causados pela deficiência hídrica, dependerá da duração, da intensidade, da frequência e da época de ocorrência.

Figura 2. Efeito da deficiência hídrica nos diversos estádios de desenvolvimento do feijoeiro sobre a produtividade relativa.



Fonte: adaptado de Magalhães et al. (1979) e Kozłowski et al. (2002).



Deficiência hídrica

V0: A ocorrência de deficiência hídrica antes da germinação fará com que as sementes, ao invés de germinarem, apodreçam. A respiração das células consome as reservas acumuladas na semente, sendo atacadas por doenças de solo e não germinam.

V1: Se ocorrer nesse estágio, as plântulas (plantinhas recém-germinadas) podem não romper o solo, reduzindo assim a população de plantas.

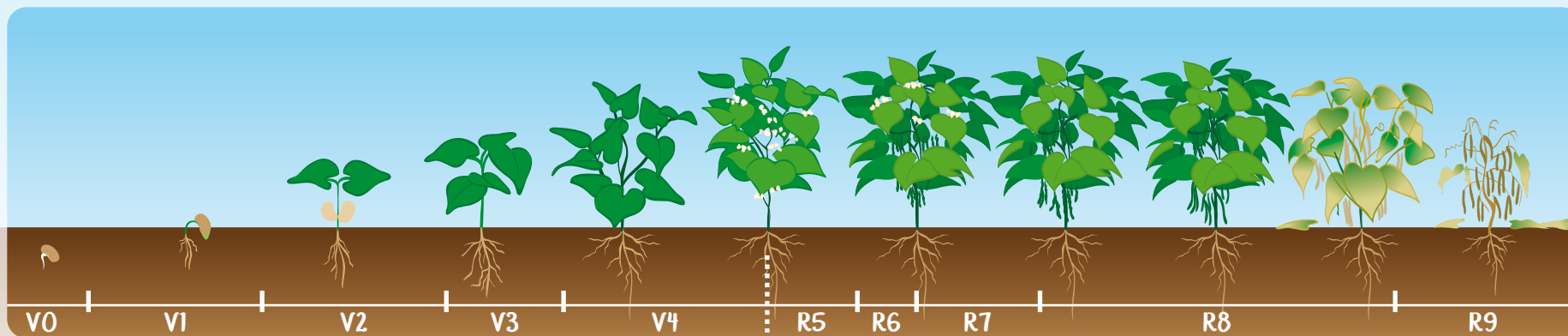
V2-V4: A estiagem, nesses estágios, tem efeito indireto na produtividade de grãos, dada a redução no tamanho e no número de folhas, que são responsáveis pelo crescimento da planta e das raízes. Uma planta com um sistema radicular bem desenvolvido terá maior capacidade de sobrevivência aos períodos sem chuvas e também maior capacidade de absorver nutrientes do solo.

R5-R6: Se a estiagem ocorrer nesses estágios, provocará o aborto e a queda de flores, reduzindo o número de vagens por planta, comprometendo a produtividade de grãos.

R7-R8: Se o período de deficiência hídrica ocorrer nesses estágios, induzirá à queda das vagens recém-formadas (canivetinhos) e também prejudicará a formação das sementes, resultando na redução da massa e consequentemente na produtividade de grãos.



Foto: Luciene F. Camarano



Exigências nutricionais

Para o desenvolvimento normal da planta são necessários 18 nutrientes (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo, Cl, Ni e Co)



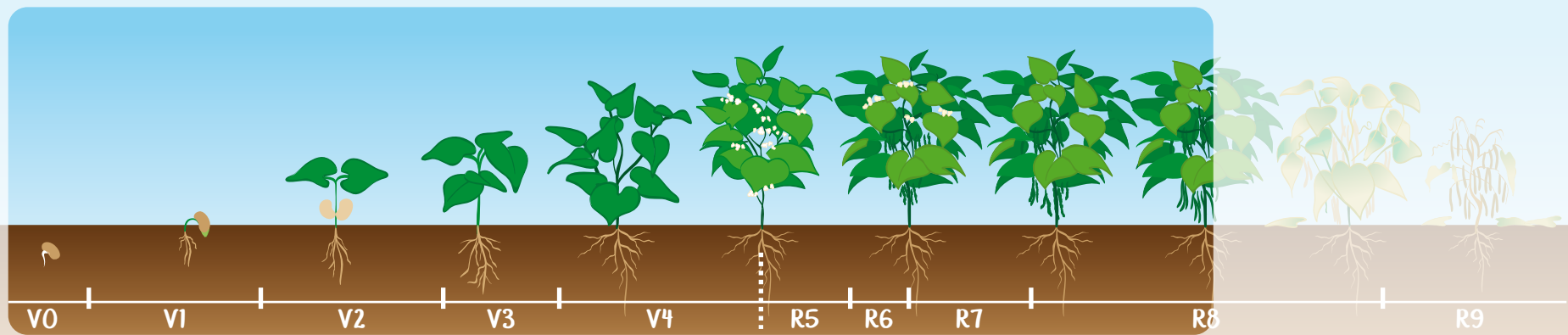
Foto: Luciene F. Camarano

O feijoeiro é uma planta considerada exigente em fertilidade e qualidade do solo, devido ao ciclo curto e ao sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Por isso, é importante que os nutrientes estejam prontamente disponíveis para as plantas, de acordo com a demanda durante o ciclo.

Dentre os fatores nutricionais que estimulam o crescimento inicial do sistema radicular destacam-se:

1. correção da acidez do solo antes da semeadura para neutralizar o Al tóxico, fornecer Ca, Mg e aumentar o pH para a faixa que permita maior disponibilidade de nutrientes (5,8 a 6,2);
2. aplicação de Ca, N, P e B na semeadura;
3. evitar a aplicação de fertilizante salino próximo à semente (exemplo: cloreto de potássio).

Esta parte do documento traz informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com a exigência nutricional que ocorre em cada fase.



Exigências nutricionais

V0-V2: Da germinação até a abertura das folhas primárias a exigência nutricional é mínima e suprida pela reserva contida na semente.

V3: A partir do V3 a planta passa a depender diretamente dos nutrientes do solo. Início da formação dos nódulos (Fixação Biológica do Nitrogênio-FBN).

V4: A partir do V4 o crescimento e a absorção de nutrientes são acelerados e todos os nutrientes devem estar prontamente disponíveis para serem absorvidos, principalmente nitrogênio (N), que é essencial para o acúmulo de matéria seca e o aumento da área foliar. Assim, é importante oferecer condições para o bom desenvolvimento das raízes. Início da atividade de FBN.

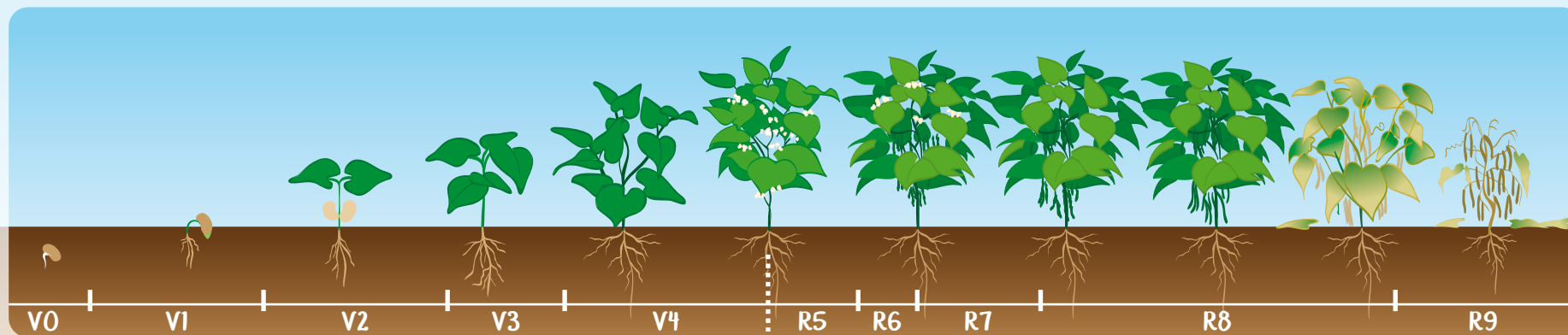
R5-R6: Fases de rápido acúmulo de nutrientes pela planta, as quais devem estar equilibradas para assegurar o pegamento de flores. O boro (B) é um micronutriente especialmente importante para o pegamento de flores e vagens. Declínio da atividade de FBN.

R7-R8: No estágio R7 ocorre o máximo acúmulo de nutrientes. Nessa fase, a atividade das raízes é reduzida porque a translocação dos carboidratos se dá preferencialmente para a formação das vagens. Por isso, caso não tenha havido acúmulo suficiente de nutrientes, a cultura poderá responder às aplicações foliares de N, P, K e B. Nessas condições, a aplicação de N e K nos estádios R7 e R8 pode contribuir para o enchimento de vagens. Senescência dos nódulos e término da atividade de FBN

FBN - Colonização das raízes pelo rizóbio
(sementes inoculadas com *Rhizobium tropici*)



Foto: Ana Paula Santos Oliveira



Exigências nutricionais

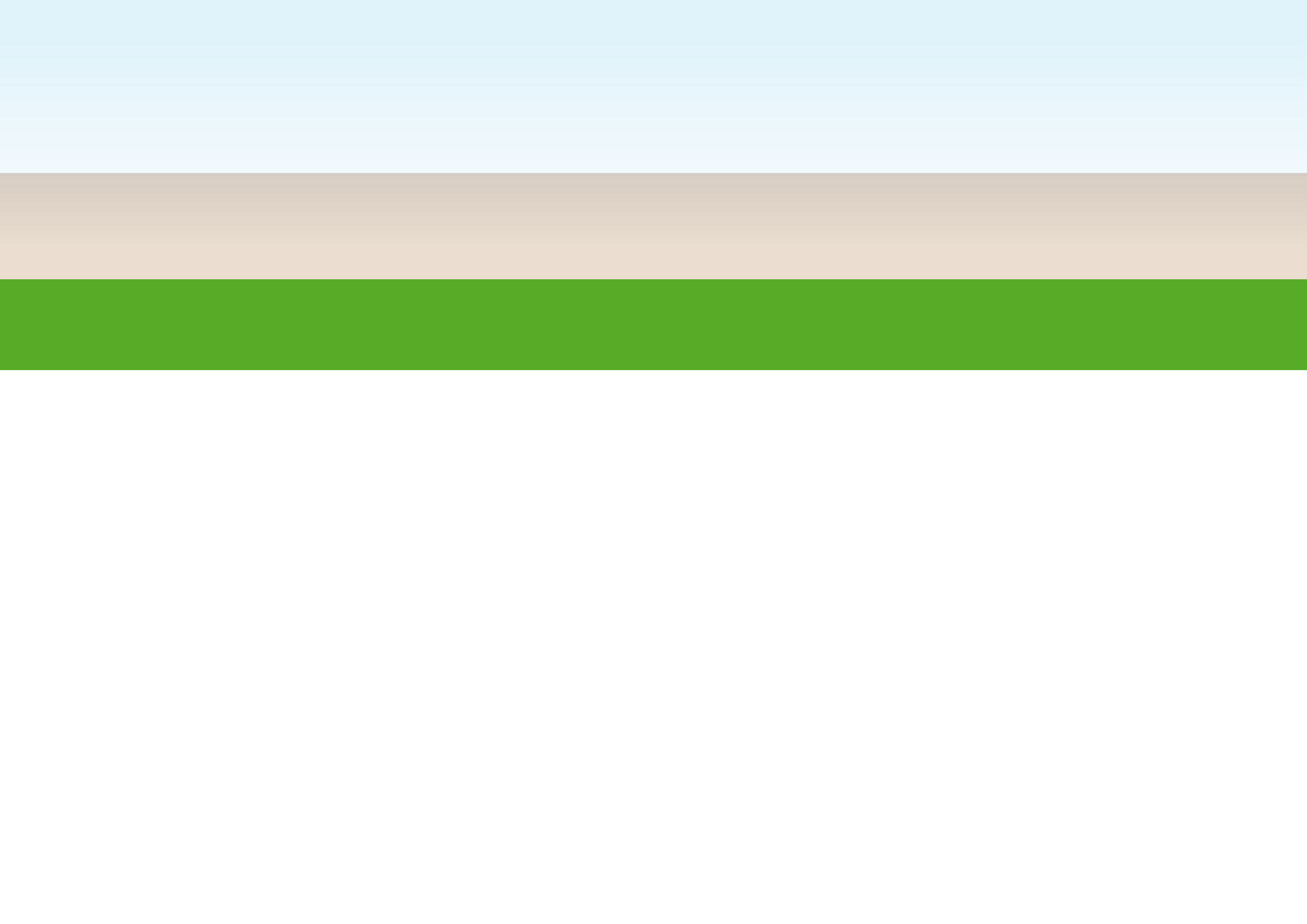
Nutrientes	Quantidade acumulada na parte aérea da planta para produzir 1.000 kg de grãos ^{/1}		Quantidade exportada em 1.000 kg de grãos ^{/2}	
	Variação	Média	Variação	Média
	----- kg ha ⁻¹ -----		-----	
N	10 a 128	41,0	30 a 64	36,5
P	1 a 12	4,5	3 a 10	4,0
K	7 a 90	28,3	5 a 21	11,2
Ca	2 a 45	16,6	1,1 a 3,5	2,0
Mg	1 a 15	5,9	1,5 a 3,5	2,5
S	1 a 9	4,0	2,0 a 3,6	2,7

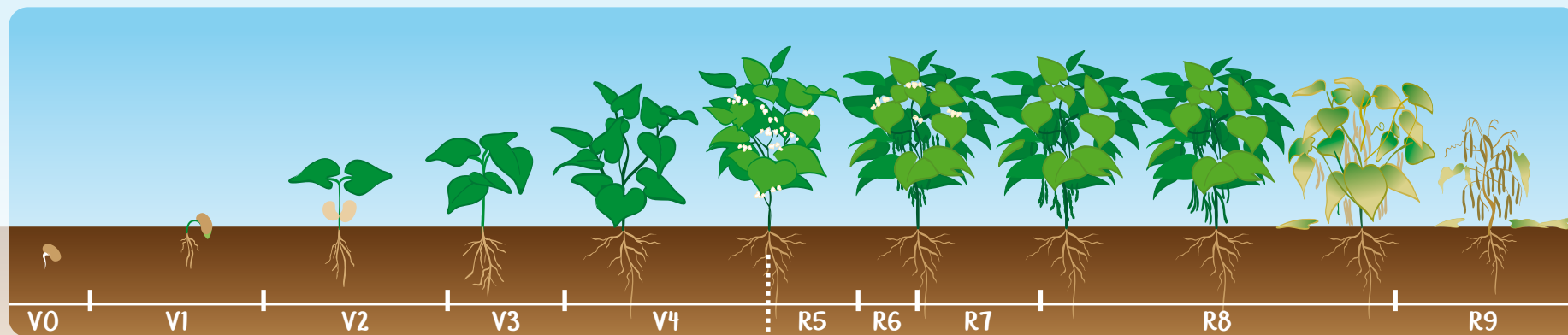
^{/1} Valores calculados a partir de amostras coletadas em 326 parcelas de experimentos de campo, com produtividade de grãos variando de 300 kg ha⁻¹ a 5.400 kg ha⁻¹.

^{/2} Valores calculados a partir de amostras coletadas em 400 parcelas de experimentos de campo, com produtividade de grãos variando de 300 kg ha⁻¹ a 5.400 kg ha⁻¹.

Os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes, mas são absorvidos em quantidades inferiores a 50 g ha⁻¹ para cada 1.000 kg ha⁻¹ de grãos, com exceção do Fe que pode absorver até cerca de 500 g ha⁻¹ para cada 1.000 kg ha⁻¹ de grãos.

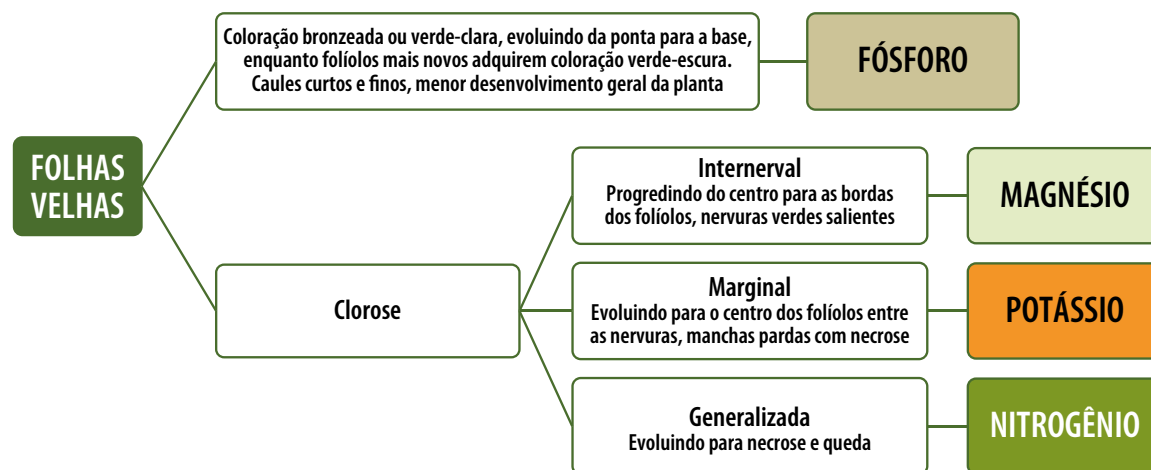
Tabela 1. Quantidade acumulada e exportada de N, P, K, Ca, Mg e S para a planta produzir 1.000 kg de grãos.





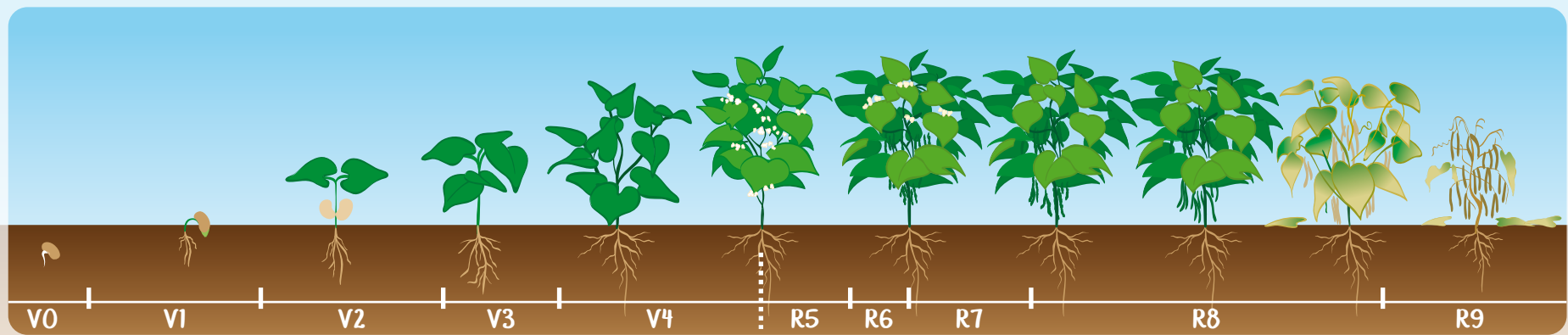
Deficiências nutricionais

Chave para identificação



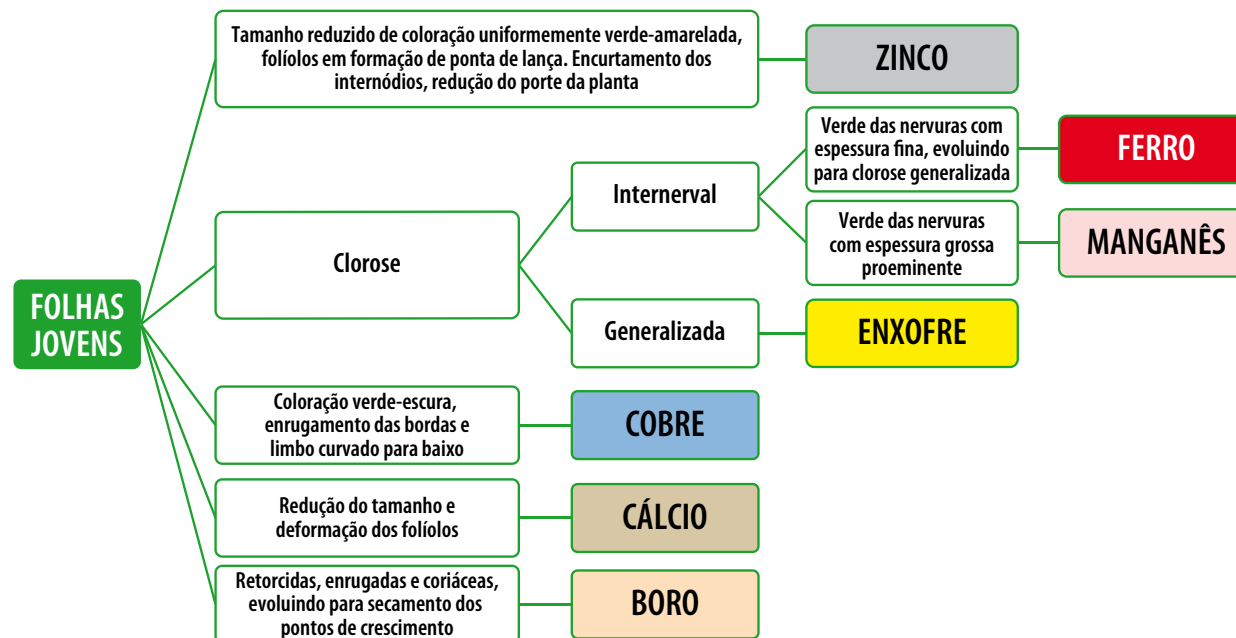
Chave para diagnose visual da deficiência nutricional em feijoeiro nas folhas velhas.

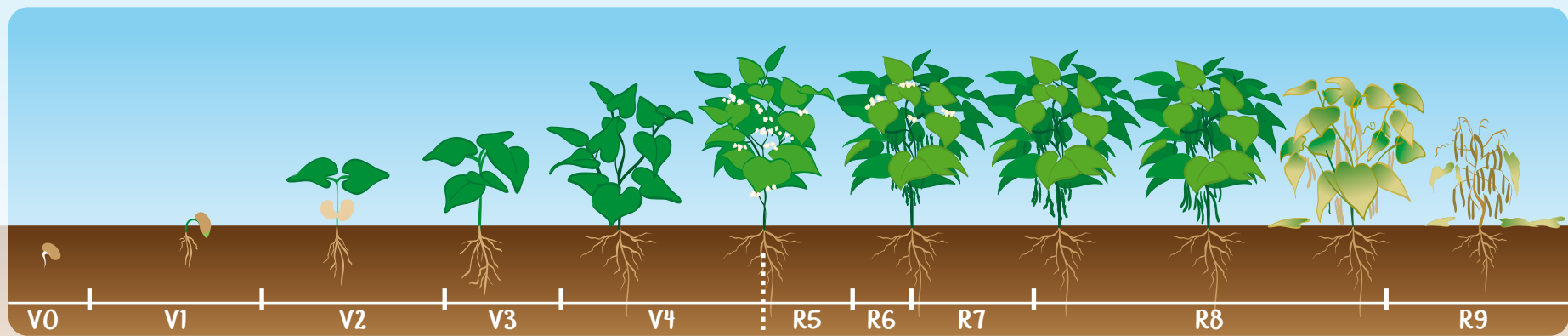
Aqui, trazemos informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as deficiências nutricionais que podem ocorrer durante o ciclo da cultura, facilitando seu rápido reconhecimento e controle.



Deficiências nutricionais

Chave para identificação



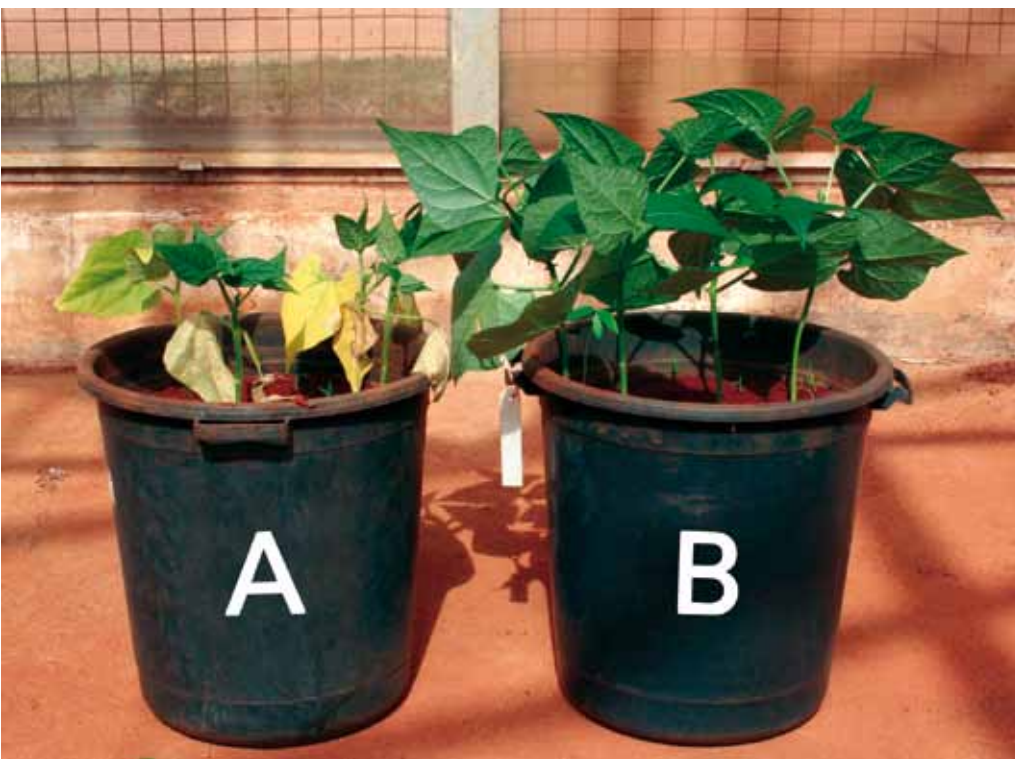


Deficiências nutricionais

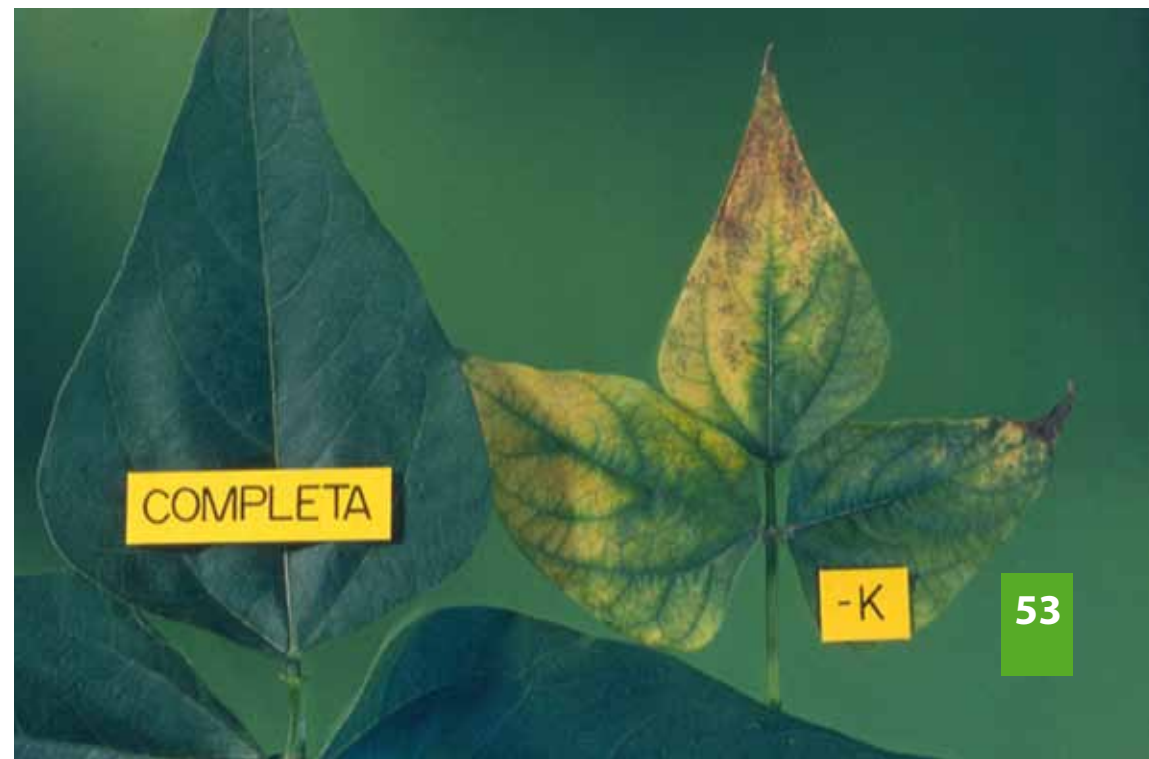
Sintomas

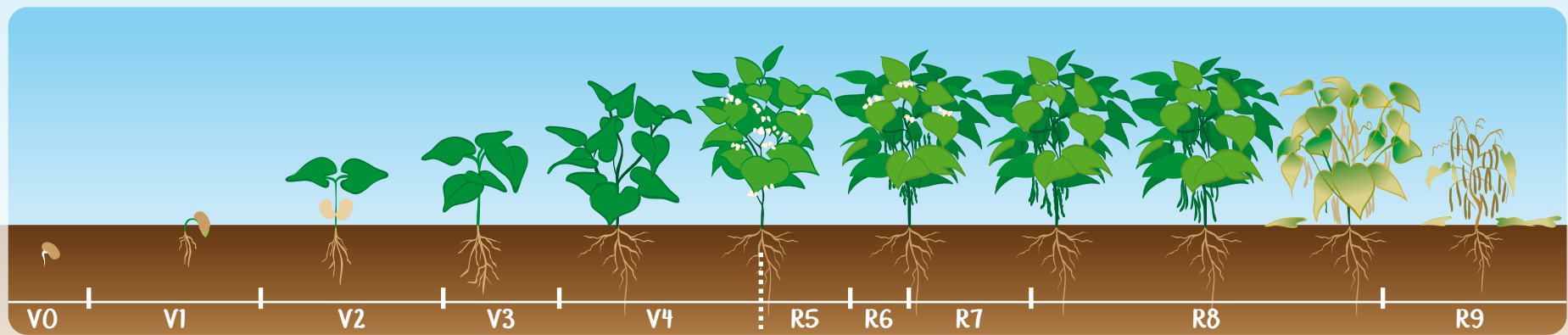
Plantas de feijoeiro com deficiência de fósforo ($25 \text{ mg de P kg}^{-1}$ de solo) (A) e sem deficiência ($200 \text{ mg de P kg}^{-1}$ de solo) (B).

Folhas de feijoeiro sem e com deficiência de potássio (K). Completa = contém todos os nutrientes, incluindo K; -K = contém todos os nutrientes, exceto K.



Fotos: Sebastião Araújo





Deficiências nutricionais

Sintomas

Planta de feijoeiro com deficiência de cálcio (Ca).

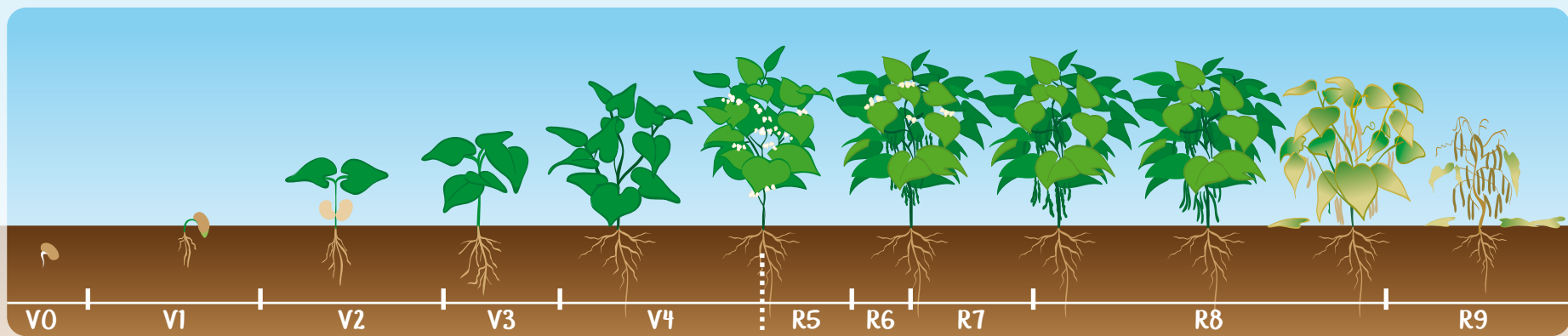


Foto: Sebastião Araújo

Planta de feijoeiro com deficiência de enxofre (S).



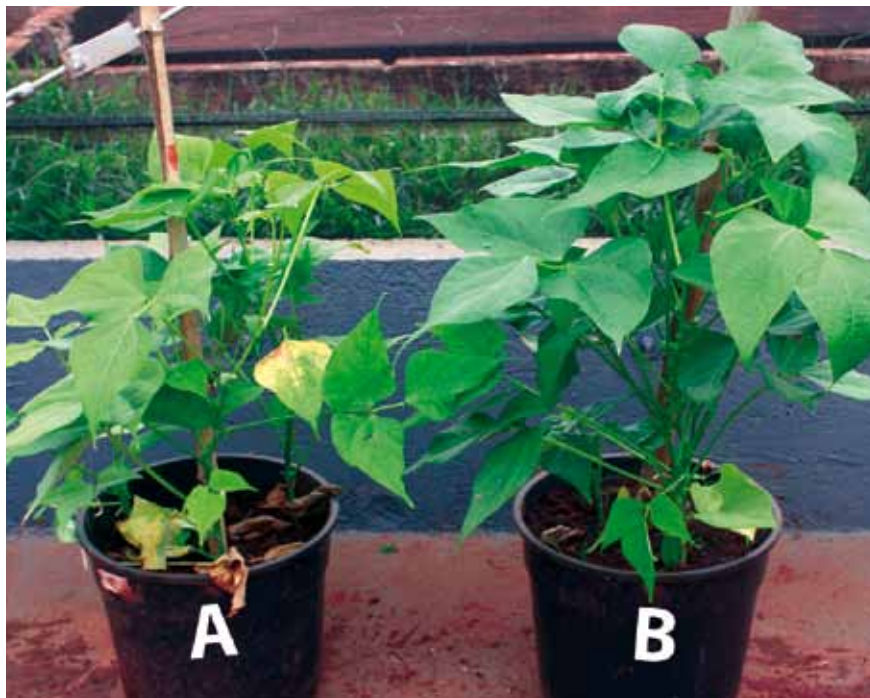
Foto: Sebastião Araújo



Deficiências nutricionais

Sintomas

Resposta do genótipo de feijoeiro BRS Estilo à aplicação de nitrogênio.
A = sem N; B = com N.



Plantas das cultivares de feijoeiro Pérola e Novo Jalo sem (A e C) e com nitrogênio (B e D).



Foto: Sebastião Araújo

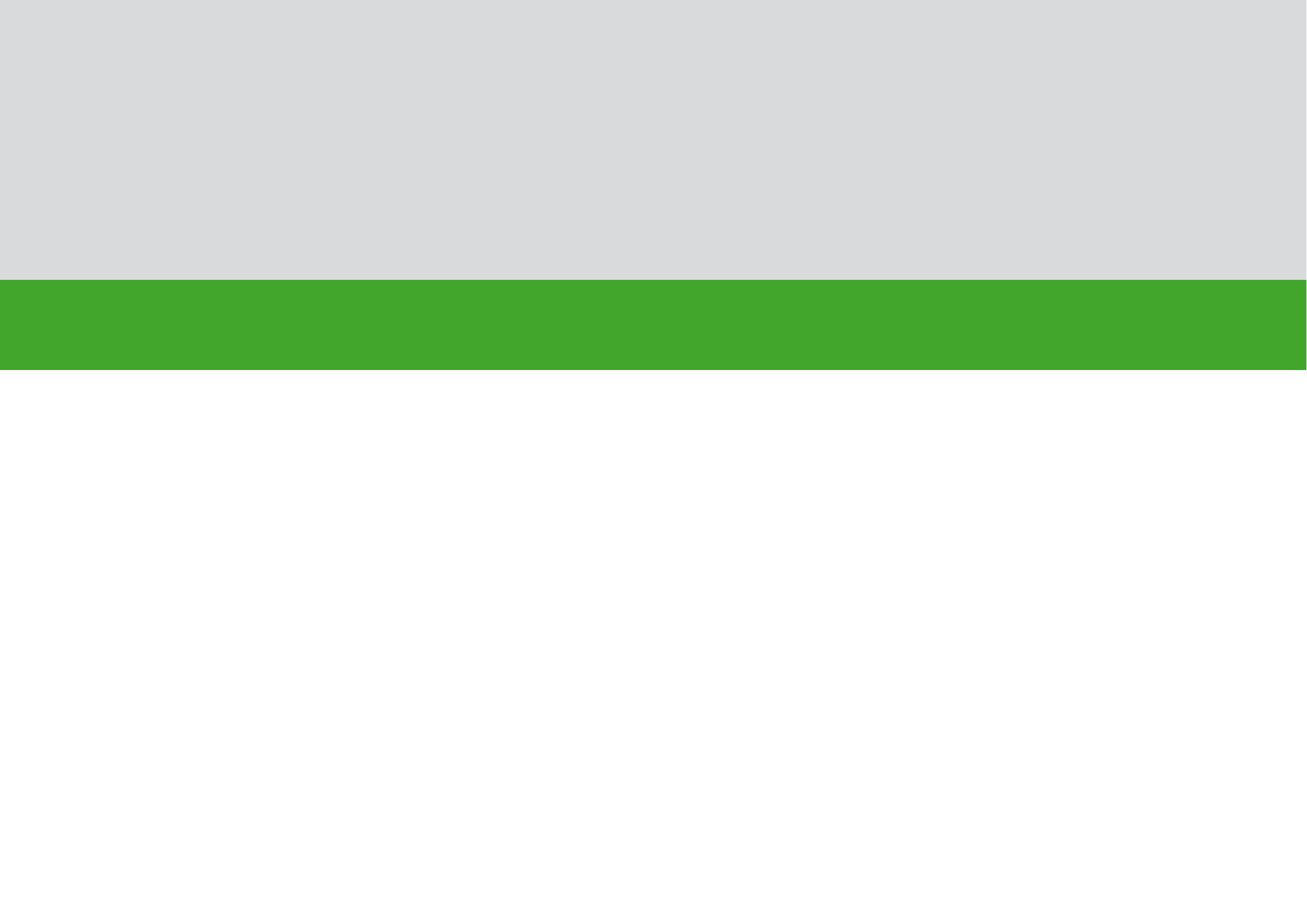
Foto: Sebastião Araújo



Referências

KOSLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURÍSSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, ago. 2002.

MAGALHÃES, A. A. de; MILLAR, A. A.; CHOUDHURY, E. N. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão. **Turrialba**, v. 29, n. 4, p. 269-273, oct./dic. 1979.



Literatura recomendada

ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1996. 786 p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos; CARVALHO, M. da C. S. **Nutrição mineral do feijoeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 394 p.

FURLAN, S. H. **Doenças bióticas e abióticas do feijoeiro**: guia de identificação e controle. Campinas: Instituto Biológico, 2004. 91 p.

GUÍA de identificación y manejo integrado de enfermedades del frijol en América Central. Managua: IICA, 2008. 37 p. Disponível em: <<http://repiica.iica.int/docs/B0891E/B0891E.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2017.

LOBO JUNIOR, M.; WENDLAND, A.; COSTA, J. L. da S. Doenças com origem no solo. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 127-151. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; LOBO JUNIOR, M.; WENDLAND, A. Doenças do feijoeiro: estratégias integradas de manejo. In: CARNEIRO, J. E. de S.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 270-299.

QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 46).

QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. 2. ed. atual. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 91 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 246).

QUINTELA, E. D.; SARTORATO, A.; LOBO JUNIOR, M.; COBUCCI, T. **Manejo fitossanitário do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 73).

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F.; CUNHA, P. C. R. da. **Práticas para economia de água na irrigação do feijoeiro por pivô-central**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 225).

WENDLAND, A.; PAULA JÚNIOR, T. J. **Melhoramento genético do feijoeiro comum e prevenção de doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2012. 157 p.

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; SARTORATO, A.; RAVA SEIJAS, C. A. Doenças da parte aérea. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 153-161. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. 589 p.

Impressão e acabamento
Stylo Gráfica e Editora



Fenologia refere-se ao estudo dos fenômenos periódicos da vida vegetal em função da sua reação às condições do ambiente e a correlação com os aspectos morfológicos da planta. A escala de desenvolvimento do feijoeiro compreende duas grandes fases, vegetativa e reprodutiva, as quais subdividem-se em dez estádios. A fase vegetativa (V), constituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9.

Com as informações aqui disponíveis sobre as diferentes etapas de desenvolvimento da planta de feijão-comum, é possível identificar as relações e a influência dos fatores envolvidos no processo de produção, favorecendo a previsão de problemas, a realização de escolhas, o manejo adequado, o controle das principais pragas e doenças, o requerimento de água e aspectos nutricionais da cultura.

Esta publicação é, portanto, destinada a produtores, técnicos, estudantes, pesquisadores professores e extensionistas, que poderão aplicar as informações disponíveis e contribuir para aumentar a sustentabilidade da cultura.

